

P 68
Vol. 5.
1924
No. 1-12
N/C

Physikalische Berichte

Als Fortsetzung der

„Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von

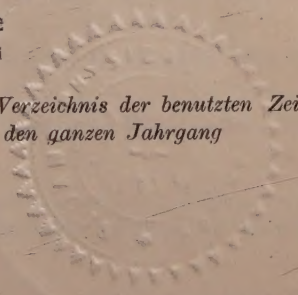
Karl Scheel

Fünfter Jahrgang 1924

Erste Hälfte

Januar bis Juni

Zugleich enthaltend die Liste der Mitarbeiter, ein Verzeichnis der benutzten Zeitschriften und das systematische Register für den ganzen Jahrgang



Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn Akt.-Ges., Braunschweig

1924

Alle Rechte,
namentlich das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.



Klein, S. 1002

QCI

P473

15.1

Co. 2

Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

5. Jahrgang

1. Januar 1924

Nr. 1

1. Allgemeines.

M. v. Rohr. Bausteine zur Geschichte des holländischen Fernrohrs. D. Opt. Wochenschr. **9**, 396—400, 1923, Nr. 29. SCHEEL.

J. L. Breton. L'installation de recherches et d'expériences électriques de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. Revue générale de l'Electricité **13**, 909—923, 1923, Nr. 22. Eine Beschreibung dieser staatlichen Versuchsanstalt. PERCY.

J. A. Fleming. Les progrès de la télégraphie sans fil depuis vingt ans. Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones **12**, 3—61, 1923, Nr. 1. PERCY.

F. Foerster. Zur Erinnerung an Professor Dr. Dr.-Ing. h. c. Hans Goldschmidt. ZS. f. Elektrochem. **29**, 405—411, 1923, Nr. 9 (17/18). SCHEEL.

Adrien Bochet. Revue générale de l'Electricité **13**, 651—652, 1923, Nr. 16. Ein Lebensbild.

Raynald Legouëz. Revue générale de l'Electricité **13**, 691—692, 1923, Nr. 17. Ein Lebensbild.

Arthur Monmerqué. Revue générale de l'Electricité **13**, 811—812, 1923, Nr. 20. Ein Lebensbild. PERCY.

J. B. Pomey et John R. Carson. Le calcul symbolique d'Heaviside. Revue générale de l'Electricité **13**, 813—820, 859—863, 1923, Nr. 20 u. 21. Eine Einführung in diese symbolische Rechnungsart. PERCY.

Felix Wolf. Nomographisches Verfahren zur Lösung wärmetechnischer Probleme sowie mathematisch verwandter Aufgaben. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern **3**, 77—93, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Die Differentialgleichung $\frac{dy}{dt} = \frac{1}{T}(y_e - y)$ wird integriert und an mehreren Beispielen das häufige Auftreten derselben bei physikalischen Vorgängen angedeutet. Als anschauliches Beispiel wird die Erwärmung homogener Körper herausgegriffen und hierfür die theoretische Grundlage zur Aufstellung der Erwärmungsgleichungen entwickelt.

Hierauf wird die gebräuchliche Darstellung mittels Kurven gestreift. Es folgt die Transformation von Millimeterpapier in Exponentialpapier, dessen Berechnung und Konstruktion gezeigt wird. Einige ausgeführte Beispiele, die sich auf die Ermittlung der Zeitkonstanten aus Versuchen sowie auf die Erwärmung von elektrischen Maschinen im aussetzenden Betriebe beziehen, erläutern die mannigfache Anwendbarkeit des nomographischen Verfahrens bei wärmetechnischen Aufgaben. Ein weiteres Beispiel, die Darstellung einer gedämpften Schwingung auf Exponentialpapier, beschließt die Abhandlung. SCHEEL.

Karl Riedlinger. Das Freileitungs-Grundnomogramm. Allgemeine Rechentafeln zur Bestimmung von Beanspruchung und Durchhang sämtlicher Freileitungsdrähte und Seile. Elektrot. u. Maschinenb. 41, 549—558, 1923, Nr. 38. Verf. entwirft eine allgemeine Fluchtlinientafel zur Bestimmung von Beanspruchung und Durchhang von Freileitungen. Sie besteht ihrerseits wiederum aus drei Einzelfafeln und gibt über sämtliche auf einer zwischen zwei Punkten freigespannten Leitung auftretenden Verhältnisse unter vereinfachten Annahmen restlos Aufschluß. Der Vorteil dieser Tafel gegenüber früheren liegt in der Anwendung von nur einer krummlinigen Kurve für sämtliche Seilbaustoffe. Die Verwendungsmöglichkeit sowohl für einfache Kraftübertragungsleitung als auch für Kettenfahrlösungen wird an zwei sinngemäß gewählten Beispielen gezeigt. PERCY.

Earle Buckingham. Unilateral or Bilateral Tolerances? Amer. Mach. (Europ. Ausgabe) 59, 316, 1923, Nr. 9. Bereits berichtet nach der Amer. Ausgabe 59, 516, 1923 (diese Ber. 4, 1411, 1923). BERNDT.

Ernest Wildhaber. Measuring Tooth Thickness of Involute Gears. Amer. Mach. (Amer. Ausgabe) 59, 551—552, 1923, Nr. 15. Die üblichen Messungen der Zahnstärke mit der Schublehre gehen vom Außendurchmesser aus und werden deshalb durch seine Fehler beeinflußt. Um das zu vermeiden, wird mit einer gewöhnlichen Schublehre senkrecht zum Profil über mehrere Zähne gemessen. Das Ergebnis ist gleich der Länge des Grundkreises zwischen den gemessenen Zähnen. Es wird eine Formel zur Berechnung der Zahnstärke daraus abgeleitet. Die Messung erfolgt zweckmäßig über so viel Zähne, daß die Berührungspunkte der Schublehre möglichst nahe dem Teilkreis liegen. BERNDT.

Albert A. Dowd and Frank W. Curtis. Tool Engineering. Amer. Mach. (Amer. Ausgabe) 59, 557—560, 1923, Nr. 15. Bei Schrauben muß vor allem auf die Steigung geachtet werden, wofür das übliche Meßgerät mit einem festen und einem auf einen Fühlhebel einwirkenden (kugelförmigen) Meßstück beschrieben wird. Sehr gut ist auch die Projektionsmethode, die Form, Flankenwinkel und Steigung auf einmal zu prüfen gestattet. Kurz eingegangen wird auf die automatische Kontrolle und Sortierung von Stahlkugeln und Kegelstiften. Beim Gebrauch und der Aufbewahrung von Lehren und Werkzeugen ist die nötige Sorgfalt zu verwenden. BERNDT.

Standard Pipe Thread. Machinery's Data Sheets Nr. 19 u. 20. Machinery 30, hinter S. 100, 1923, Nr. 2. Auszug aus der Tabelle des Amer. Standard Taper Pipe Thread. BERNDT.

Ralph E. Flanders. The New Screw Thread Standard. II. Amer. Mach. (Europ. Ausgabe) 59, 327—328, 1923, Nr. 9. Bereits berichtet nach der Amer. Ausgabe 59, 327, 1923 (diese Ber. 4, 1412, 1923). BERNDT.

Ralph E. Flanders. The New Screw Thread Standard. IV. Amer. Mach. (Amer. Ausgabe) 59, 501—506, 1923, Nr. 14. Der vierte Teil enthält die Tabellen mit den Toleranzen für die Grob- und Feinreihe, und zwar sind sie für alle Sitze in einer Tabelle zusammengefaßt. Für den Kerndurchmesser des Bolzens und den Außendurchmesser der Mutter sind nur die Haupt- bzw. die Kleinstwerte angegeben, da ihre Toleranz praktisch doch nicht kontrolliert und ihre Größe auch ohne wesentlichen Einfluß ist. In einer Fußnote ist sie aber doch dadurch beschränkt, daß die kleinste Abflachung beim Bolzen nicht kleiner als $\frac{1}{8}$, bei der Mutter nicht kleiner als $\frac{1}{24}$ der Steigung werden darf (Anm. d. Ref.: Das entspricht den früher aufgestellten Werten; die Größe der Abflachungen ist gänzlich unkontrollierbar). Ferner haben die Außendurchmesser des Bolzens und die Kerndurchmesser der Mutter für alle Sitze je dieselbe Toleranz, um im letzten Falle stets denselben Kernlochbohrer benutzen zu können. Übernommen sind die früher vorgesehenen vier Sitze: loose, free, medium und close fit, von denen der erste nur für die Muttern der Größe Nr. 1 bis 12, die letzte bei diesen aber nicht verwendet werden darf. Der kleinste Flankendurchmesser der Mutter ist bei allen Sitzen gleich dem theoretischen Wert. Im Grunde des Bolzens und der Mutter sind auch Abrundungen zulässig. BERNDT.

David A. Keys. A Piezoelectric Method of Measuring Explosion Pressures. Phil. Mag. (6) 42, 473—488, 1921, Nr. 250. Zur Messung schnell veränderlicher Drucke, wie sie bei Explosionen auftreten, hat Verf. auf Anregung von J. J. Thomsen eine Methode ausgearbeitet, bei der die piezoelektrische Erregung des Turmalins benutzt wird. Der Apparat besteht im wesentlichen aus zwei Teilen: dem Druckempfänger (Detektor) und dem Kathodenstrahl-Oszillographen zum Aufzeichnen der durch die Einwirkung des Druckes entstandenen Ladungen. — Der Druckempfänger hat die äußere Form einer Messingbüchse mit fest aufgeschraubtem Stahldeckel, durch den eine Gaszuleitung mit Hahn und eine elektrische Zündvorrichtung hindurchgeführt sind. Am Boden der Büchse befinden sich übereinander und durch eine dünne Bleifolie voneinander getrennt zwei Lagen von je fünf bis sechs Turmalinkristallen. Die Kristalle der unteren wie der oberen Schicht kehren ihr positives Ende der Folie zu, so daß diese von allen dieselbe Ladung erhält, die dann durch einen isoliert herausgeführten Draht an den Oszillographen abgegeben wird. Um den Kontakt zu sichern, werden die Kristalle durch eine aufgeschraubte Platte beiderseits gegen die Folie gepreßt. Der ganze untere Teil der Büchse ist bis zu dieser Platte, teils um einer Erwärmung der Kristalle bei den Explosionen vorzubeugen, teils zur Isolation mit Vaseline gefüllt. — Der Kathodenstrahl-Oszillograph ist im wesentlichen eine Braunsche Röhre. Von den von einem feinen Wolframdraht ausgehenden Kathodenstrahlen wird ein schmales Bündel ausgeblendet, das, nachdem es zwischen zwei Kondensatorplatten und den Polen eines Elektromagnets hindurchgegangen ist, auf eine photographische Platte fällt. Der einen Kondensatorplatte wird die von der piezoelektrischen Erregung stammende Ladung zugeführt, während die andere geerdet ist; der Elektromagnet wird mit Wechselstrom bekannter Frequenz belastet. Die Ablenkungen, die der Kathodenstrahl durch die Kondensatorladung und durch das magnetische Wechselfeld erfährt, stehen aufeinander senkrecht. In der Nullage, d. h. wenn auf den Detektor kein Druck wirkt, also auch die Kondensatorladung Null ist, vollführt der Kathodenfleck schnelle Schwingungen in einer Richtung, so daß er als gerade Linie erscheint; wirkt jetzt eine schnelle Druckzunahme auf den Detektor ein, so werden diese Schwingungen in dazu senkrechter Richtung auseinandergezogen. Dabei gibt die Verschiebung in einer Richtung ein Maß für die Größe des Druckes, die in der dazu senkrechten dagegen für die Zeit, zu der dieser herrscht. Die Eichung

des Instrumentes mit bekannten Drucken ergab eine nahezu lineare Abhängigkeit der Verschiebung mit dem Druck; die Empfindlichkeit betrug etwa 220 bis 1000 lb/sq. in pro 1 cm. — Die Brauchbarkeit des Apparates wurde zunächst an der Aufnahme des zeitlichen Druckverlaufes bei Explosionen von Gasmengen aus Knallgas und Luft erprobt. Die gewonnenen Kurven zeigen einen steilen Anstieg bis zu einem scharfen Maximum und einen verhältnismäßig langsamen Abfall des Druckes. Das Maximum ist um so höher und wird in um so kürzerer Zeit erreicht (bis herab zu etwa $\frac{1}{5000}$ Sekunde), je größer die H_2O -Konzentration ist. — Des weiteren diente der Apparat zur Untersuchung der Natur der Explosionswelle im Wasser. Der Detektor wurde zu diesem Zweck vollständig mit Vaseline gefüllt, in das Wasser versenkt und in verschiedener Entfernung von ihm Schießbaumwolle oder Pulver zur Explosion gebracht. Die Aufnahmen zeigen einen ganz ähnlichen Druckverlauf wie bei den Gasexplosionen, nur sind der eigentlichen Kurve Schwingungen großer Frequenz superponiert, deren Wesen noch nicht klargelegt ist. Ferner folgt auf die erste Welle noch eine zweite, die der Reflexion am Boden des Gewässers zuzuschreiben ist. Die Größe des Druckes ist etwa umgekehrt proportional der Entfernung vom Explosionsherd. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle, gemessen mit zwei Detektoren, ergab sich bei geringen Entfernungen etwas größer als die des Schalles, im Mittel zu 5,4 Fuß/sec.

FR. HOFFMANN.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

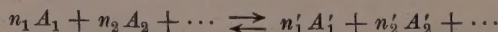
B. Gudden und R. Pohl. Das Quantenäquivalent bei der lichtelektrischen Leitung. ZS. f. Phys. 17, 331—346, 1923, Nr. 4/5. [S. 58.] PRINGSHEIM.

Léon Brillouin. La théorie des quanta et l'atome de Bohr. 180 S. 44 Fig. Paris, Société Journal de Physique, 1923. PERCY.

L. Nordheim. Zur Behandlung entarteter Systeme in der Störungsrechnung. ZS. f. Phys. 17, 316—330, 1923, Nr. 4/5. Die Arbeit enthält eine Klassifikation der möglichen Entartungen bei atomaren bzw. astronomischen Problemen, d. h. solcher Bewegungen, bei denen von der Bahnkurve ein Gebiet von geringerer Dimensionenzahl als der der Freiheitsgrade überdeckt wird. Ausführlich wird dann besonders ein in der Literatur noch nicht erwähnter Fall, die Grenzentartung, untersucht, die dadurch charakterisiert ist, daß eines oder mehrere der zu quantelnden Phasintegrale den Grenzwert einer Realitätsbedingung annehmen, wie z. B. bei der Kreisbahn als Grenzfall der relativistischen Keplerellipse. Zur Behandlung ähnlicher Probleme wird ein besonderes Näherungsverfahren angegeben, und die Beziehungen zur Quantentheorie erörtert.

NORDHEIM.

J. K. Syrkin. Zur kinetischen Begründung der chemischen Affinität. ZS. f. phys. Chem. 106, 243—254, 1923, Nr. 3/4. Verf. behandelt ganz allgemein umkehrbare chemische Reaktionen, in denen sich der Gleichgewichtszustand:



eingestellt hat. Sind N_1, N_2, \dots die Konzentrationen der Stoffe A_1, A_2, \dots , so ist die Anzahl der aktiven Moleküle gleich $\alpha_1 N_1, \alpha_2 N_2, \dots$. Die Aktivitätskoeffizienten α

sind Brüche, unabhängig von der Konzentration und Funktionen der Temperatur. Durch Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Zusammenstöße läßt sich ableiten:

$$\frac{N_1^{n_1} N_2^{n_2} \dots}{N_1^{n'_1} N_2^{n'_2} \dots} = \frac{n_1! n_2! \dots}{n'_1! n'_2! \dots} \frac{\alpha_1^{n'_1} \alpha_2^{n'_2} \dots}{\alpha_1^{n_1} \alpha_2^{n_2} \dots} = K.$$

Wären alle Aktivitätskoeffizienten gleich Eins, so bestimmte sich die Gleichgewichtskonstante nur durch die Umsatzzahlen n und müßte für alle Reaktionen mit gleichen Umsatzzahlen dieselbe sein. Zur näheren Charakterisierung der Aktivitätskoeffizienten wird angenommen, daß diejenigen Moleküle aktiv sind, deren Energie gleich oder größer als eine gewisse Größe q ist. Man findet dann: $\alpha = e^{-\frac{q N_0}{R T}}$, in welchem Ausdruck R die Gaskonstante und N_0 die Avogadro'sche Zahl bedeutet. Damit ergibt sich:

$$K = \frac{n_1! n_2! \dots}{n'_1! n'_2! \dots} e^{-\frac{N_0}{R T} (n'_1 q'_1 + n'_2 q'_2 + \dots - n_1 q_1 - n_2 q_2 - \dots)}.$$

Die mittlere Energie eines aktiven Moleküls berechnet sich zu $q + E_0$, wenn $E_0 = \frac{R T}{N_0}$ gesetzt wird. Die Wärmetönung Q ist dann bestimmt durch:

$$Q = N_0 (n'_1 q'_1 + n'_1 E_0 + n'_2 q'_2 + n'_2 E_0 + \dots - n_1 q_1 - n_1 E_0 - n_2 q_2 - n_2 E_0 - \dots)$$

und daraus folgt:

$$K = \frac{n_1! n_2! \dots}{n'_1! n'_2! \dots} e^{-\frac{Q}{R T} - \Sigma n} \quad \text{und} \quad \lg k = \ln \frac{n_1! n_2! \dots}{n'_1! n'_2! \dots} - \frac{Q}{R T} - \Sigma n$$

und die Gleichung der Isochore: $\frac{d \lg k}{dT} = \frac{Q}{R T^2}$.

KAUFFMANN.

3. Mechanik.

G. Tammann und K. Dahl. Über die Sprödigkeit metallischer Verbindungen. ZS. f. anorg. Chem. **126**, 104—112, 1923, Nr. 1/2. Metallische Verbindungen zeichnen sich im Gegensatz zu reinen Metallen und deren Mischkristallen durch ihre Sprödigkeit aus. Der Grund kann entweder in Rißbildungen liegen, oder aber es fehlt die Fähigkeit, Gleitlinien zu bilden. Es ist nun eine allgemeine Erscheinung, daß die Sprödigkeit des anisotropen Zustandes bei Annäherung der Temperatur an den Schmelzpunkt aufhört. Infolge erhöhter Bildung von Gleitebenen und geringerer Rißbildung wird der Körper plastisch. Der Verf. vermag nun zu zeigen, daß einmal bei gewöhnlicher Temperatur die Fähigkeit, Gleitebenen zu bilden, bei den Verbindungen sehr verschieden ist. Spaltlinien und Risse, die bis zu einer bestimmten Temperatur auftreten, infolge Beanspruchung durch Schlagproben, bleiben bei weiterer Temperatursteigerung aus. Endlich werden bei einer Reihe von Verbindungen die Temperaturen beginnender Plastizität durch Preßversuche festgestellt.

BREDEMEIER.

E. G. Coker. Des recherches récentes sur la photoélasticimétrie ayant rapport à son application dans les problèmes posés en construction. Bulletin de la Société des Ingenieurs civils de France **75**, 388—426, 1923, juillet-septembre.

PERCY.

Georg Welter. Eigenschaftsänderungen durch Wärmebehandlung unterhalb der Umwandlungspunkte. Stahl u. Eisen **43**, 1347—1349, 1923, Nr. 43. Versuche über den Einfluß der Glüh Temperatur und -dauer unterhalb A_1 an Stahldraht mit 0,1 Proz. C und zwei Stahlsorten mit 0,6 und 0,8 Proz. C ergaben — entgegen den Folgerungen aus dem Fe-C-Diagramm — noch eine wesentliche Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften. Beim Erkalten im Ofen bis auf Zimmertemperatur ist die Festigkeit um 5 Proz. höher als bei luftgeköhlten Proben, die bei 600° aus dem Ofen entnommen waren; bei wassergeköhlten Proben stieg der Unterschied bis auf 10 Proz. Diese Art Härtung dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die γ - α -Umwandlung bei der Perlitlinie auch bei sehr langsamer Abkühlung nicht vollständig vor sich geht, sondern daß Reste des γ -Eisens submikroskopisch in α -Eisen gelöst bleiben. BERNDT.

K. Kets. Materialprüfung im Fabriksbetriebe. Ber. f. Bür. u. Betrieb **5**, 1—4, 1923, Nr. 3. Besprechung des Zerreiß-, Druck- und Biegeversuches sowie der Härte. BERNDT.

Georg Masing. Zur Heynschen Theorie der Verfestigung der Metalle durch verborgene elastische Spannungen. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern **3**, 231—239, 1923, Nr. 1. [S. 21.] SCHEEL.

Allen P. Child. Determining the Friction and Carrying Capacity of ball and roller bearings. Amer. Mach. (Amer. Ausgabe) **59**, 500—501, 1923, Nr. 14. Zwei Stahlkugeln lagen in zwei Stücken von Laufringform, die in einer Materialprüfmaschine eingebaut wurden, wobei das untere Stück auf zwei Rollen aufruhete. Es wurde durch eine Federwage fortgezogen. Laufringe mit einer Rille von größerem Radius ergaben etwas geringere ruhende Reibung. Mit wachsender Belastung nimmt sie zunächst langsam, dann sehr viel schneller zu. Von dieser Belastung ab würde beim Gebrauch wahrscheinlich Zerstörung der Lager eintreten. Öl ist, wenn überhaupt, nur von geringem Einfluß auf die Reibung. — Bei Walzenlagern von 10" Radius war die ruhende Reibung bis 25 000 Pfd. Belastung nahezu konstant und wuchs dann rasch. Bei den Festigkeitsversuchen wurde nur eine Kugel benutzt und die Gesamtdeformation von Kugel und Laufringen bestimmt. Dazu wurde der Abstand zweier Hebelspitzen mit einem Mikrometermikroskop beobachtet. BERNDT.

Richard Moldenke. Die Prüfung des Gußeisens. Die Gießerei **10**, 467—469, 1923, Nr. 43. Es wird über die Entwicklung der Prüfung des Gußeisens in Amerika berichtet; weiterhin werden die Gesichtspunkte erörtert, die bei dem Guß der Probestäbe zu beachten sind. Vom internationalen Verband für Materialprüfung ist ein Probestab von 18" = 450 mm Auflageentfernung und 20" = 500 mm Länge vorgeschlagen. Der dafür beste Durchmesser oder Querschnitt muß noch durch Versuche bestimmt werden; bisher ist meist 30 mm Durchmesser benutzt. BERNDT.

O. Bauer und K. Sipp. Versuche zur Klärung der Abhängigkeit der Schwindung beim Gußeisen von der Gattierung. Die Gießerei **10**, 459—465, 1923, Nr. 42. [S. 22.] BERNDT.

Ernst Rie. Über den Einfluß der Oberflächenspannung auf Schmelzen und Gefrieren. ZS. f. phys. Chem. **104**, 354—362, 1923, Nr. 5/6. [S. 71.] BREDEMBIER.

C. L. Burns. Spring Testing Machine. Amer. Mach. (Amer. Ausgabe) **59**, 564, 1923, Nr. 15. Die zu untersuchenden Federn werden in großer Zahl auf einmal auf die Maschine unter der nötigen Vorspannung aufgebracht und dann durch eine Nockenwelle der gewünschten Beanspruchung unterworfen.

BERNDT.

Winslow H. Herschel. Fuel Oil Viscosimeters. Chem. and Metallurg. Eng. **26**, 1175—1177, 1922, Nr. 25. Für die Bestimmung der Viskosität hochviskoser Heizöle ist in England das Redwood-Viskosimeter Nr. 2 (Redwood Admiralty-viscosimeter) im Gebrauch, während in Amerika für den gleichen Zweck das 1920 von G. M. Saybolt in Zusammenarbeit mit dem Bureau of Mines geschaffene Saybolt-Furol-Viskosimeter benutzt wird. Beide sind Abarten der ursprünglichen Apparate desselben Namens, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausflußröhrchen wesentlich weiter sind, so daß die Ausflußzeiten auf etwa ein Zehntel verkleinert sind. — Verf. berichtet nun über eine Eichung beider Viskosimeter, durch die es möglich gemacht ist, ihre Angaben, d. h. die mit ihnen gemessenen Ausflußzeiten t auf kinematische Viskositäten μ/γ (μ = absolute Viskosität, γ = Dichte der Flüssigkeit) zurückzuführen und miteinander zu vergleichen. Zur Eichung dienten Öle, deren absolute Viskosität mit dem Bingham-schen Viskosimeter bestimmt wurden. — Bei dem Saybolt-Furol-Viskosimeter ergab sich für die kinematische Viskosität folgende Beziehung: $\frac{\mu}{\gamma} = 0,0220 \cdot t - \frac{2,03}{t}$, wobei die untere Grenze der Brauchbarkeit bei $t = 13$ sec liegt. — Bei dem Redwood-Admiralty-Viskosimeter ergab sich analog $\frac{\mu}{\gamma} = 0,0239 \cdot t - \frac{0,403}{t}$ mit der unteren Grenze $t = 5$ sec. — Aus diesen Gleichungen und der bekannten für das Saybolt-Universal-Viskosimeter: $\frac{\mu}{\gamma} = 0,00220 \cdot t - \frac{1,80}{t}$ berechnet Verf. drei ausführliche Tabellen zur direkten Umrechnung der Angaben jedes der drei Viskosimeter in die des anderen und in kinematische Viskositäten.

FR. HOFFMANN.

Gunnar Hedestrand. Über die innere Reibung von Lösungen von amphoteren Elektrolyten. ZS. f. anorg. Chem. **124**, 153—184, 1922, Nr. 3. Fortsetzung von: Arkiv f. Kemi K. Sv. Vet. Akad. **8**, 1, 1921. Die bisherigen Versuche über die Änderung der inneren Reibung von Eiweiß usw. bei Zusatz von Säuren oder Basen werden entweder durch Bildung von Eiweiß-Ionen oder durch kolloidale Zustandsänderungen, welche der Zusatz des Elektrolyten bedingt, Änderung im Quellungsgrad erklärt. Da die Wirkungen der einzelnen Faktoren bei einem kolloidalen Körper wie Eiweiß schwer voneinander zu trennen sind, wird hier das Verhalten von amphoteren Elektrolyten von rein kristalloider Natur wie Aminosäuren untersucht. — Methode: Apparat von Ostwald. Die Wasserstoffzahl wurde nach Michaelis elektrometrisch gemessen. — Weil durch den Zusatz von HCl oder KOH zu der Aminosäure nicht nur die Wasserstoffzahl der Lösung und damit der Dissoziationszustand des Ampholyten geändert wird, sondern auch Cl- bzw. K-Ionen in die Lösung eingeführt werden, welche die innere Reibung beeinflussen, so wird die innere Reibung mit Hilfe der Formel von Arrhenius $\eta = A^x B^y$ für Lösungen korrigiert (x, y Konzentrationen). — Untersucht wurden

2 n-, 1 n-, 0,5 n-, 0,4 n-Glykokoll-Lösungen in Wasser;

1 n-, 0,5 n-, 0,25 n-Alanin-Lösungen in Wasser;

Phenylalanin (0,831 g pro 100 ccm) in Wasser

mit HCl- bzw. KOH-Zusatz.

1. Die zeichnerische Darstellung (X-Achse: Wasserstoffionenkonzentration; Y-Achse: innere Reibung) der Ergebnisse zeigt, daß die innere Reibung dieser Lösungen durch ein Minimum geht (die Reibung der Ionen ist größer als die Reibung der elektrisch neutralen Moleküle des Ampholyten). Die Lage dieses Minimums fällt mit dem isoelektrischen Punkt des Ampholyten zusammen, weil in diesem die Konzentration der Ampholyt-Ionen ein Minimum ist.
2. Bei diesen Kurven ist der rechte Teil (große Werte von pH) viel steiler als der linke (kleine Werte von pH); das beweist, daß die Reibung der Anionen größer ist als die der Kationen.
3. Die Reibungswerte von Mischungen von Glykokoll und Alanin sind das arithmetische Mittel von den Reibungswerten der entsprechenden einfachen Lösungen.
4. Da der Dissoziationszustand eines Ampholyten nicht nur von den Wasserstoff- und Hydroxylionen, sondern auch von anderen Ionen abhängt, so verschieben die Ionen eines Neutralsalzes das Maximum der Dissoziationsrestkurve und demnach das Minimum der Viskositätskurve; die innere Reibung wird durch Zusatz von Neutralsalzen vergrößert (die Ionen haben eine größere Reibung als die undissoziierten Moleküle der Aminosäuren). Zugesezte Salze: CaCl_2 , AlCl_3 , Na_2SO_4 , NaCl , KCl . Bei Glykokoll wird das Reibungsminimum durch NaCl und CaCl_2 zur alkalischen Seite, durch NaSO_4 zur sauren Seite hin verschoben. Bei Alanin wird es durch NaCl zur sauren Seite verschoben. Durch KCl und Na_2SO_4 wird das Minimum breiter, die Lage aber nicht verändert.
5. Gelatinelösungen haben bei $p^H = 4,7$, d. h. im isoelektrischen Punkte ein Minimum der inneren Reibung; Maximum bei $p^H = 2,6$. Durch Zusatz von Salzen wird die Lage dieses Minimums verschoben; die innere Reibung wird dadurch vergrößert. Zu beiden Seiten des Minimums wird die Viskosität der Gelatine durch die Salzionen beträchtlich verkleinert.
6. Durch besondere Versuche hat Verf. gezeigt: durch Behandlung von gepulverter Gelatine mit Salzsäure oder Salzsäure-Salzgemischen und darauffolgender Auswaschung geht ein bedeutender Teil der Gelatine in Lösung. Dieser Teil der Arbeit ist zur Prüfung der Annahme von Loeb (Journ. Biol. Chem. **34**, 395, 1918): „Solche Gelatineverbindungen sind in den Elektrolytverbindungen und in Wasser unlöslich“ gemacht — eine Annahme, die durch die Versuche vom Verf. widerlegt ist.

STÖCKL.

R. A. Millikan. The general law of fall of a small spherical body through a gas, and its bearing upon the nature of molecular reflection from surfaces. Phys. Rev. (2) **22**, 1—23, 1923, Nr. 1. (Vgl. diese Ber. **4**, 1094, 1923.)

1. Theoretische Ableitung. Wenn das Verhältnis l/a (l = mittlere freie Weglänge, a = Halbmesser des Tröpfchens) klein ist, ist der Bewegungswiderstand kleiner fallender Tröpfchen vollständig durch die Viskosität bedingt und ist a proportional; ist l/a groß, so rührt der Widerstand ganz von der Trägheit der Molekülstöße her und ist a^2 proportional. — Die Gleichung

$$F = \frac{6\pi\eta a v}{1 + A' \frac{l}{a}}$$

genügt diesen beiden theoretischen Bedingungen. Nach der kinetischen Theorie jedoch ist A' nicht konstant, sondern ändert sich von dem unteren Grenzwert

0,7004 (diffuse Reflexion) für kleine Werte von l/a bis 1,164 für große Werte von l/a . Deshalb wird A' durch $A + B e^{-c \frac{n}{l}}$ ersetzt; die vollständige Gleichung lautet dann:

$$F = \frac{6 \pi \eta a v}{1 + \left(A + B e^{-c \frac{a}{l}} \right) \frac{l}{a}}.$$

2. Experimentelle Prüfung. Nach der Öltröpfchenmethode wurden die Werte von A' für ein weites Gebiet von Werten von l/a von 0,5 bis 134 für Öltröpfchen in Luft bestimmt. Übereinstimmung mit den theoretischen Werten bis ± 2 Proz. Es ergibt sich $A = 0,864$, $B = 0,290$, $c = 1,25$. Werden die Versuche mit anderen Tröpfchen angestellt, so bleibt $(A + B)$ innerhalb 2 bis 3 Proz. sich gleich, während A sich mit der Natur des Gases und noch mehr mit den Tröpfchen verändert. — Die Bedeutung des allgemeinen Fallgesetzes für die kosmische Physik besteht darin, daß dasselbe die Bewegungen von Teilchen jeder Art in den verdünnten, höheren Schichten der Erdatmosphäre darstellt.
3. Unterscheidung zwischen diffuser Reflexion, regelmäßiger Reflexion, radialer Reflexion und Kondensation und Wiederverdampfung von Molekülen. Es wird gezeigt, daß radiale Reflexion thermodynamisch und dynamisch unmöglich ist und daß Kondensation und Wiederverdunsten mit den beobachteten Werten von $(A + B)$ unvereinbar ist. Diesem beobachteten Werte wird nur genügt durch ein Zusammenwirken von ungefähr 10 Proz. regelmäßiger mit 90 Proz. diffuser Reflexion; diese letztere ist dadurch definiert, daß alle Moleküle, welche auf ein Flächenelement auffallen, von diesem wieder zurückgeworfen werden, und zwar nach solchen Richtungen, daß das Verteilungsgesetz von Maxwell erfüllt ist. Dadurch wird ein weiterer Beweis für das Vorhandensein einer regelmäßigen Reflexion von Molekülen erbracht, da auf den Wert von 10 Proz. bereits durch frühere Versuche mit Öltröpfchen und Luft hingewiesen wurde.
4. Wirkung von mechanischem Rauhmachen der Oberfläche. Die Unstimmigkeiten zwischen den Ergebnissen Millikans und denjenigen von Knudsen und Gaede, welche letztere auf vollständige diffuse Reflexion hindeuten, werden durch die Wirkung von kleinen mechanischen Unebenheiten erklärt, welche auf den Innenseiten der Kapillarröhren von Knudsen und Gaede wohl vorhanden gewesen sein dürften. Stöckl.

Osc. V. Johansson. Über einige schnelle und wellenförmige Luftdruckschwankungen. Comm. Fenn. 1, Nr. 42, 17 S., 1923. Die, wenn auch umstrittene, Bjerknessche Auffassung der Zyklonen als Wellen in der Polarfront sowie die Zusammenfassung von Zyklonen zu Familien, die über die Erdoberfläche hinwegziehen, haben das Interesse an der Fortschrittgsgeschwindigkeit und der periodischen Wiederkehr der Zyklonen wieder aufleben lassen. Der Verf. wendet seine Aufmerksamkeit besonders den Teildepressionen zu, die sich in höheren Breiten am Rande großer Depressionen ausbilden, und denen besonders hohe Geschwindigkeiten zukommen. Als Material lagen in erster Linie die Luftdruckregistrierungen des März 1913 von 10 Stationen zwischen $51^{\circ} 28'$ und $60^{\circ} 10'$ NBr. und $10^{\circ} 15'$ W v. Gr. und $24^{\circ} 57'$ E v. Gr. vor. Im Mittel von acht kurzen Wellen beträgt die Dauer der Druckabnahme 19,2, die der Druckzunahme 15,9, die Dauer der ganzen Welle 35,1 Stunden; die Dauer des Barometerfalles verkürzt gegen E um etwa 0,2 Stunden pro Längengrad, der Anstieg verlängert sich um 6 bis 18 Zeitminuten pro Grad. Diese Gesetzmäßigkeit stimmt bei acht Stationen. Bei dem Stationspaar Valentia-Kew tritt die ent-

gegengesetzte Änderung ein. Lange Wellen zeigen im allgemeinen größere Druckänderungen als kurze. In kurzen Wellen beträgt das Fallen im Mittel 10,5, der Anstieg 7,4 mm. Auch die Größe der negativen Druckänderung nimmt gegen E ab, Valentia-Kew wieder ausgenommen. Drucksteigerungen werden (im Binnenland) gegen E vergrößert. Auch von S nach N scheint eine Zunahme von etwa 0,4 mm pro Grad konstatierbar zu sein. Die Wellen legen im Mittel $30\frac{1}{2}$ Längengrade pro Tag nach E zurück. Minima ziehen rascher als Maxima. Über Land pflanzen sich die Wellen rascher als über dem Meere fort. Auch die Ausmessung auf Wetterkarten ergibt eine gute Übereinstimmung mit den obigen Resultaten. — In thermischer Hinsicht war das Druckmaximum in jedem Falle kälter als das folgende Minimum. Eine Häufigkeitsauszählung der Periodenlängen ergibt Maxima bei 6, 12, 17, 28, 38 Stunden mit einem Hauptmaximum bei 17 Stunden. Aus einer Periodenlänge von 36 Stunden und der Geschwindigkeit von 30° pro Tag ergibt sich eine Wellenlänge von 45° . Die hier gewonnenen Daten über kurze Wellen stehen in bemerkenswertem Einklang mit Resultaten der Bjerknesschen Schule.

CONRAD.

Franz Fischer und Georg Pfeiderer. Über die Löslichkeit von Sauerstoff in verschiedenen organischen Lösungsmitteln. ZS. f. anorg. u. allg. Chem. **124**, 61—69, 1922, Nr. 1. Die Flüssigkeiten wurden mit Sauerstoff unter Druck bis zu 15 Atm. geschüttelt und die bei nachfolgender Druckentlastung abgegebene Gasmenge gemessen. Die Methode läßt sich, wie die Verff. betonen, bei geeigneter Bauart der Apparate mit größerer Genauigkeit durchführen, als es ihnen im Augenblick möglich war. Es handelte sich für die Verff. hier zunächst um mehr orientierende Versuche. Sie fanden die folgenden Löslichkeitskoeffizienten, α , das in 1 ccm des Lösungsmittels gelöste Volumen Gas, dessen Partialdruck 1 Atm. beträgt, reduziert auf 0° und 760 mm Hg (Temperatur der Versuche 16 bis 21°):

Wasser dest.	21°	$\alpha = 0,021$	i-Amylalkohol	17°	$\alpha = 0,163$
Wasser $+ \frac{1}{10}$ n KOH . .	20	0,024	Aceton	18,5	0,207
Petroläther (Frakt. bis 65°)	18,5	0,409	Äthyläther	20	0,415
Benzin (Fraktion 65— 100°)	20	0,292	Essigester	20	0,163
Petroleum (käufl.) . .	19	0,159	Benzol („Reinbenzol“) . .	20	0,163
Paraffinöl	17	0,114	Toluol	18,5	0,168
Chloroform	16	0,205	Xylol (käufl.)	16	0,169
Tetrachlorkohlenstoff . .	18	0,230	Nitrobenzol	20	0,070
Acetylentetrachlorid . .	18	0,100	Tetrahydronaphthalin (Te-		
Methylalkohol	20	0,175	tralin, gelb)	—	0,094
Äthylalkohol (96 proz.) .	20	0,143	Pyridin (schwach gelb) .	18,5	0,099

VALENTINER.

H. G. Becker and E. F. Pearson. Irregularities in the rate of solution of oxygen by water. Scient. Proc. Roy. Dublin Soc. (N. S.) **17**, 197—200, 1923, Nr. 20/24. Verff. haben schon früher beobachtet, daß die Aufnahme von Sauerstoff durch ruhendes Wasser bis zu einem gewissen Prozentsatz der Sättigung in regelmäßiger Weise nach einer e-Funktion mit der Zeit wächst; in der Nähe der Sättigung treten Unregelmäßigkeiten auf. Sie können in den hier beschriebenen, eigens zu dem Zweck angestellten Versuchen diese Beobachtungen bestätigen, ohne daß sie aber die oberhalb etwa 70 Proz. der Sättigung eintretenden Unregelmäßigkeiten erklären können.

VALENTINER.

Robert Fricke. Über das Wachsen von freischwebenden Gasblasen in mit demselben Gase übersättigten Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **104**, 363—402,

1923, Nr. 5/6. Das Verhalten von Gasblasen, die durch Flüssigkeiten, seien sie ungesättigt, gesättigt oder übersättigt mit dem Gas, hindurchperlen, und die Aufnahme der Gasblasen von Gas aus der Flüssigkeit spielt besonders bei chemischen Untersuchungen eine wichtige Rolle. Der Verf. diskutiert hier das Anwachsen einer Gasblase beim Durchgang durch eine mit demselben Gas übersättigte Flüssigkeit und prüft die theoretischen Überlegungen und Resultate an mit CO_2 übersättigten wässerigen Lösungen. Im 1. Teil der Arbeit werden Formeln abgeleitet, die über das Anwachsen einer ruhenden Gasblase in seiner Abhängigkeit von Diffusionskonstante und Übersättigungsgrad Aufschluß geben, ferner Formeln für die Geschwindigkeit der Gasblasen von verschiedener Größe und bei verschiedenem Übersättigungsgrad. Dadurch sind die Diffusions- und hydrodynamischen Verhältnisse bei solchen wachsenden, aufsteigenden Gasblasen einigermaßen klargestellt. — Im 2. Teil folgt die Darstellung der zur Prüfung der Theorie angestellten Versuche und der Resultate dieser Prüfung. Zur Messung von Größe und Geschwindigkeit der Gasblasen werden sie, von zwei Bogenlampen hell beleuchtet, photographiert und auf der Platte mit Hilfe eines Mikroskops ausgemessen. Dabei hat sich ergeben, daß die Blasen relativ zu dem Verhältnis des durchmessenen Weges zum Radius um so schneller wachsen, je größer sie sind, was auf die bei größeren Blasen hinter der Blase auftretende Turbulenz und Begleiterscheinungen als Ursache zurückgeführt werden konnte, ohne deren Berücksichtigung die Theorie proportionales Anwachsen ergab. — Die Geschwindigkeiten der Kohlensäureblasen in mit Kohlensäure übersättigtem Wasser sind wesentlich größer, als für Gasblasen in einer mit demselben Gas nur gesättigten Lösung sonst beobachtet werden. Die Ursache konnte auf eine durch das überschüssige gelöste Gas hervorgerufene Beeinflussung bekannter hydrodynamischer Erscheinungen zurückgeführt werden.

VALENTINER.

A. von Antropoff. Ein einfacher Vorlesungsversuch zur Gewinnung von Neon und Helium aus der Luft und zur absorbierenden Wirkung der Kohle. Chem. Ber. 56, 2135—2137, 1923, Nr. 9. Ein vertikal gestelltes Glasrohr von 18 cm Länge und 1,8 cm Durchmesser wird mit Kokosnußkohle oder aktiver Kohle gefüllt; an dem oberen Ende sitzt ein Spektralrohr; das untere mündet in ein engeres Glasrohr, das umgebogen und vertikal nach oben geführt und zu einer langen feinen Kapillaren ausgezogen ist. Nach Trocknen der Kohle wird die Spitze zugeschmolzen und dann das Kohlerohr in flüssige Luft getaucht, wodurch ein gutes Vakuum entsteht. Bricht man nun die Spitze ab, so strömt die Luft langsam ein und wird von der Kohle adsorbiert, abgesehen von den geringen Spuren von Neon und Helium, die sich im Spektralrohr ansammeln und bei der elektrischen Entladung nachgewiesen werden können. Allmählich treten im Spektrum des vom Spektralrohr ausgesandten Lichtes auch die Stickstoffbanden auf. In dem Augenblick schmilzt man die Kapillare zu, worauf sehr bald infolge der weiteren Wirkung der Kohle der Inhalt des Spektralrohrs von Stickstoff wieder gereinigt ist und das helle Neon- und Heliumspektrum zeigt.

VALENTINER.

Max Bodenstein. Diffusion von kathodischem Wasserstoff durch Eisen und Platin. ZS.f. Elektrochem. 28, 517—526, 1922, Nr. 12 (23/24). Durch eine Reihe sehr systematischer, zum Teil recht schwieriger Versuche hat der Verf. die Frage nach der Art der Diffusion von kathodischem Wasserstoff vor allem durch Eisen, dann auch durch Platin und ihrer Abhängigkeit von den elektrischen Verhältnissen, sowie die Frage nach der Beschaffenheit des Wasserstoffs auf der dem Elektrolyten abgewandten Seite des Eisenbleches endgültig zu klären unternommen. Er sagt selbst als Ergebnis

der Versuche — in Anbetracht der Bedeutung sei es erlaubt, seine eigenen Worte hierher zu setzen —: „Sowohl die Theorie der Überspannung (Tafel 1900, 1905), die den Grund derselben in einer Anstauung von H infolge langsamer Gleichgewichtseinstellung der Reaktion $H + H = H_2$ sieht, wie die von Möller (1909), die den Wasserstoff unter hohem Druck — infolge elektrostatischer und molekularer Kräfte — in der Grenzschicht Elektrode—Elektrolyt entstehen läßt, führen zu der Beziehung

$$\log D = \frac{\varepsilon}{0,057} + a,$$

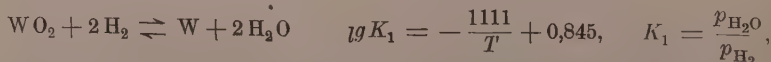
wo D die Diffusionsgeschwindigkeit, ε die Überspannung, a eine Konstante ist. Gefunden wurde $\log D = \frac{\varepsilon}{m} + a$, wo $m = 0,1$ bis $0,9$ war, verschieden von Zelle zu Zelle, die sich auch nach der absoluten Größe der Diffusionsgeschwindigkeit individuell verhielten. Die Abweichung läßt sich vielleicht auf einen einen Übergangswiderstand bedingende Schicht zurückführen. Nur aus der erstgenannten Theorie folgt eine Beziehung zwischen Diffusionsgeschwindigkeit und Stromstärke $D = n \sqrt{J}$, die sich ebenfalls recht gut bestätigt fand. Der Wasserstoff diffundiert durch das Eisen in Form von Atomen.“ Eine Reihe verschiedener Versuche macht es aber wahrscheinlich, daß sich die Atome beim Austritt auf der anderen Seite des Metalls sofort vollkommen zu Molekülen vereinigen. — Die Diffusionsgeschwindigkeit von H durch Eisen ist klein, aber immerhin noch groß, verglichen mit der fester Metalle ineinander. Die Versuche wurden mit Eisenblech und Eisenrohr und mit Pt-Blech von etwa $0,1$ mm Wandstärke angestellt, die als Kathode in verdünnte Schwefelsäure tauchten. Einige Male wurde als Flüssigkeit Natronlauge benutzt.

VALENTINER.

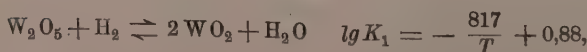
A. Eucken. Über die Theorie der Adsorptionsvorgänge. Entgegnung an Herrn Polanyi. ZS. f. Elektrochem. **28**, 257—258, 1922, Nr. 6 (11/12). Verf. ist der Ansicht, daß nach den Feststellungen Langmuirs über die Zahl der Molekeln in einer Adsorptionsschicht die Theorie von Polanyi eben nicht mehr haltbar ist, und solange nicht Material gegen die Langmuirschen Bestimmungen beigebracht wird, könne darüber kaum mehr gestritten werden. Die anderen Angriffe Polanyis gegen Eucken weist Eucken als auf Mißverständnissen beruhend zurück, die er aufzuklären sucht.

VALENTINER.

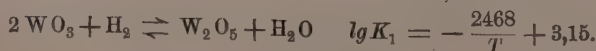
J. A. M. v. Liempt. Die Gleichgewichte von Wolfram und seinen Oxyden mit Wasserstoff und Wasserdampf; Kohlenoxyd und Kohlensäure und Sauerstoff. ZS. f. anorg. Chem. **120**, 267—276, 1922, Nr. 3. Die Diskussion früherer Beobachtungen (von Wöhler und von Choutron) ergibt für die Wolframgleichgewichte folgende Beziehungen, die für die Herstellung von Wolfram natürlich von Bedeutung sind: Für



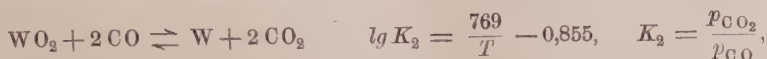
für



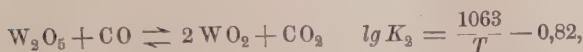
für



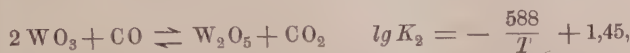
Mit Hilfe der Konstanten des Wasserdampfgleichgewichts und weiterer thermodynamischer Daten (Dissoziation von Wasser) läßt sich daraus berechnen: Für



für



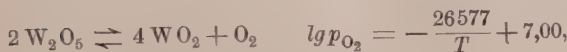
für



für



für



für



VALENTINER.

Erwin Gerlach. Messung von Schall-Druckamplituden. Wiss. Veröff. d. Siemens-Konzern 3, 139—143, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Es wird eine Anordnung beschrieben, mit der sich die Druckamplituden eines Schallvorganges mittels einer Nullmethode auch bei sehr kleinen Schallintensitäten in absolutes Maß messen lassen.

SCHIEL.

Ferdinand Trendelenburg. Wirkungsweise und Anwendung des Thermophons. Wiss. Veröff. d. Siemens-Konzern 3, 212—225, 1923, Nr. 1. [S. 38.]

SCHIEL.

M. Oddone. Recherches sur les trajectoires des rayons sonores dans l'air, sur les zones de silence et d'audibilité anormale et de même sur les trajectoires sonores dans les liquides. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 71—82. Die Hoffnungen, aus Schallstrahlen Schlüsse auf die Zusammensetzung der Atmosphäre zu erhalten, haben sich nicht erfüllt. Bei künstlichen Explosionen kann noch eine große Reihe von Fragen, insbesondere unter Benutzung von Seismographen, gelöst werden, und zwar: 1. Untersuchungen über die Abnahme der Energie in verschiedenen Formationen, besonders für ganz kurze Wellen. 2. Verhältnis zwischen Explosionsenergie und Explosionsregistrierung. 3. Beobachtung der Wellenperioden zwecks Untersuchungen über anomale Dispersion und Herdtiefe. 4. Verifizierung der Formel von Galitzin für die absolute Intensität der Erschütterung. 5. Untersuchung der Hertzschen Theorien. 6. Schlüsse auf die Bodenspannungen aus geodätischen Messungen oder Veränderungen in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen. 7. Möglichkeit der Auslösung von Relaisbeben. 8. Schlüsse auf den Untergrund. Bei zwei Dynamitexplosionen in Kalk und Magnetit waren die Explosionsgeräusche völlig verschieden. Feststellung, ob die Wellen Bahnen durch Felsen solchen durch lockeren Boden vorziehen. 9. Schallreflexionen. 10. Feststellung der Gefahrgrenze für Gebäude nahe Explosivstofflagern. 11. Studien zur Abschwächung von schädlichen Erschütterungen durch Verkehr und Industrie. Alle genannten Fragen werden kurz besprochen.

GUTENBERG.

I. I. Shaw. Communication sur les mouvements microsismiques. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 52—53. Shaw benutzte analog wie früher O. Hecker in Straßburg zwei gleichartige Milne-Shaw-Pendel, die in verschiedener Entfernung voneinander in West-Bromwich aufgestellt waren, um Anhaltspunkte für die Geschwindigkeit und Richtung der Wellen bei seismischer Bodenunruhe zu erhalten. Bei Aufstellung der beiden Instrumente in verschiedenen 20 m voneinander entfernten Gebäuden ergaben sich identische Kurven; ebenso waren bei 3 km Entfernung alle Wellen paarweise ähnlich. Dagegen ließen sich die Registrierungen bei 16 km Distanz nicht mehr identifizieren; bei einer Aufstellung in anderer Richtung, 4 km voneinander entfernt, war dies wieder leicht möglich. Bei 3 km Entfernung war die Zeitdifferenz der einzelnen Welleneinsätze 0,83 Sekunden. Die Wellen schienen aus Nordwesten zu kommen. GUTENBERG.

O. Somville. Communication relative aux mouvements microsismiques. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 54—56. Vorschläge für systematische Beobachtung der seismischen Bodenunruhe. GUTENBERG.

O. Somville. Communication sur les constantes des Pendules Galitzine. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 87—88. Bei der Konstantenbestimmung der Galitzinseismometer üben die Magneten einen störenden Einfluß auf ihre Umgebung aus. Mit Hilfe von kleinen Mengen ferromagnetischer Substanzen kann dem abgeholfen werden. GUTENBERG.

H. Reich. Versuch einer Anwendung der Seismometrie auf die Geologie. Jahrb. der Preuß. geolog. Landesanstalt 52, 697—722, 1921, Heft 2. Erweiterung einer früheren Veröffentlichung. (Diese Ber. 2, 866, 1921.) GUTENBERG.

I. I. Shaw. Remarques sur l'identité des sismogrammes de même origine. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 86. Ein südamerikanisches Erdbeben (28. März 1922) zeigte in Ottawa (Kanada) gut ausgeprägte 1. und 2. Vorläufer, dagegen schwache Hauptwellen, in England nur außergewöhnlich große 2. Vorläufer. Shaw sieht darin den Einfluß von Azimut und Art der Vorgänge am Herd. (Vermutlich dürften in Ottawa longitudinale und transversale Vorläufer beobachtet worden sein, an den herdferneren Stationen in England dagegen kompliziertere Wellen, die den Erdkern passiert haben. Direkte Longitudinal- und Transversalwellen wurden dort durch den Erdkern abgeschirmt. Ref.) GUTENBERG.

R. P. G. Alfani. Note sur la différence des heures entre un seismoscope et les microseismographes. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 89—92. Seismoskope geben erhebliche Zeitverspätungen gegenüber Seismographen und sind daher für die seismischen Zwecke unbrauchbar. GUTENBERG.

E. Rothé. Communication relative aux Radiotélégrammes et télégrammes sismologiques. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 64—67. Schlüssel und nähere Angaben über seismische Telegramme und Funksprüche. GUTENBERG.

O. Somville. Communication relative au code de transmission des télégrammes. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 68—70. Verbesserungsvorschläge zu vorigem. GUTENBERG.

Listes des observatoires sismologiques en Suède. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 57—63. Angaben über die Stationen in Abisko, Lund, Stockholm und Upsala, sowie deren Veröffentlichungen. GUTENBERG.

H. Labrouste. Enregistrement des tremblements identiques à Strassbourg les 29. et 30. Mai 1920. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2. bis 10. Mai 1922, Toulouse, Édouard Privat, 1922, S. 83—85. Die Zeitunterschiede der beiden Beben waren bei allen Phasen innerhalb der Beobachtungsfehler gleich. Kleine Unstimmigkeiten können in verschiedener Richtung der Erschütterung am Herd ihre Ursache haben. GUTENBERG.

F. Errulat. Übersicht über die seismischen Registrierungen in Gr.-Raum im Jahre 1922. II. Mikroseismische Bodenunruhe. Geologisches Archiv Königsberg 1, Heft 4/5, Königsberg 1923. Die von Gutenberg zusammengestellten Tatsachen über die Bodenunruhe werden bestätigt. Starke Bodenunruhe trat auf, wenn Depressionen um Skandinavien lagen und gleichzeitig starke Winde gegen die norwegischen Küsten wehten (d. h. bei starker Brandung. Ref.). In der Vertikal-komponente machte sich anscheinend kurzperiodische Bodenunruhe ($T = 2$ sec) durch lokalen Wind (Schwanken der Bäume?) bemerkbar. GUTENBERG.

4. Aufbau der Materie.

Ernest Rutherford. The electrical structure of matter. Science (N. S.) 58, 209—221, 1923, Nr. 1499. SCHEEL.

R. A. Millikan. The general law of fall of a small spherical body through a gas, and its bearing upon the nature of molecular reflection from surfaces. Phys. Rev. (2) 22, 1—23, 1923, Nr. 1. [S. 8.] STÖCKL.

Escher. Entrainement du polonium avec l'hydrate de bismuth en solution sodique. C. R. 177, 172—173, 1923, Nr. 3. Wenn man ein Wismutsalz mit starker Natronlauge im Überschuß behandelt, so löst sich ein Teil des vorher gefällten Wismuthydroxyds wegen seiner schwach sauren Natur wieder auf. Macht man die Fällung bei Gegenwart von Polonium, so wird das Polonium ebenfalls auf Niederschlag und Lösung verteilt. Je größer der Überschuß an Natronlauge und je kleiner die Menge an Wismut, desto mehr Polonium geht in die Lösung. HAHN.

Adolphe Lepape. Relations entre la radioactivité, la température et la sulfuration des sources de Bagnères-de-Luchon. Hypothèse explicative. C. R. 176, 1908—1910, 1923, Nr. 26. Im Anschluß an frühere Messungen (C. R. 171, 1731, 1920 und 176, 1702, 1923) bespricht der Verf. die Quellen von Bagnères-de-

Luchon, und zwar die Gruppe der „sources du nord“ (9 Quellen) und die Gruppe der „sources du sud“ (20 Quellen). Er gibt die Temperatur an, den Gehalt an Schwefel und den Gehalt an Radiumemanation in 10^{-9} Curie pro Liter Wasser nach Messungen aus dem Jahre 1920 und 1922. Aus der Zusammenstellung zieht er folgende Schlüsse: 1. Die Quellen, welche im Schiefer entspringen, sind merklich weniger radioaktiv als diejenigen, welche im Granit entspringen. 2. Außer wenigen Ausnahmen sind die Quellen um so radioaktiver, je niedriger ihre Temperatur ist. 3. Der Schwefelgehalt wächst gewöhnlich mit der Temperatur. 4. Für die Mehrzahl der Quellen ändert sich die Radioaktivität im umgekehrten Sinne wie die Temperatur und der Schwefelgehalt. 5. Bei den anderen Quellen ändert sich die Radioaktivität auch im umgekehrten Sinne wie die Temperatur, jedoch im selben Sinne wie der Schwefelgehalt. — Der Verf. teilt die Quellen von Bagnères-de-Luchon in zwei Gruppen ein: a) Wässer, die aus der Tiefe kommen, mit hoher Temperatur, hohem Schwefelgehalt und fast keiner Radioaktivität, und b) oberflächliche Wässer, die kalt oder lau sind, ohne Schwefelgehalt, aber radioaktiv.

P. LUDEWIG.

William P. Headen. Department of Calcites toward Radium Radiations. Sill. Journ. (5) 6, 247—261, 1923, Nr. 33. Verf. beschreibt das Verhalten von Kalkspat bei Bestrahlung mit Radiumstrahlen. Ein umfangreiches Material über Phosphoreszenz, Lumineszenz und Farbänderungen ist zusammengetragen, aber ohne leitenden Gesichtspunkt. Ein vollständiges Referat müßte daher alle Mitteilungen wiederholen. Da das unmöglich ist, seien die Anfangs- und Endsätze der sehr langen Zusammenfassung hier mitgeteilt: „Radium erregt im natürlichen gelben und violetten Kalkspat eine orangefarbene Phosphoreszenz, ebenso in erhitzten Proben. Alphastrahlen erregen weder natürliche gelbe oder violette noch entfärbte Kalkspatstücke zur Lumineszenz. Dagegen erregen sie in Proben, welche gepulvert, gesiebt und bis zu verschiedenen Temperaturen erhitzt waren, eine weiße Lumineszenz. Gammastrahlen erregen Phosphoreszenz in natürlichem gelben und violetten Kalkspat. Sie erregen Lumineszenz in 27 anderen Proben, welche 7 verschiedene Kalkspate natürlichen Vorkommens und 20 Proben umfaßten, die durch Erhitzen auf die Temperatur von 400°C entfärbt worden waren. — Einige natürliche farblose Kalkspate werden durch Radiumstrahlen gelb gefärbt, während andere nicht gefärbt werden. Einige natürliche Kalkspate, die auf Sonnenlicht nicht reagieren, reagieren auf Radiumstrahlen, andere nicht. Einige Kalkspatstücke, die in natürlichem Vorkommen bei keiner Temperatur lumineszieren, werden durch Radiumstrahlung nicht verändert.“

P. LUDEWIG.

Fritz Foerster. Elektrochemie wässriger Lösungen. 4. Aufl. Mit 185 Abbildungen im Text. XX u. 900 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth 1923. Die vierte Auflage ist der dritten nach weniger als zweijähriger Frist gefolgt und stellt deshalb einen fast unveränderten Neudruck vor. Inhalt: 1. Die elektrische Energie und der elektrische Gleichstrom im allgemeinen; 2. Das Faradaysche Gesetz und seine praktischen Folgerungen; 3. Theoretische Folgerungen aus dem Faradayschen Gesetz. Die elektrolytische Dissoziationstheorie; 4. Die Wanderung der Ionen; 5. Die Badspeicherung und die Energieausbeute; 6. Der Widerstand von Elektrolyten; 7. Die Elektrosmose; 8. Die Erzeugung elektrischer Energie in galvanischen Elementen; 9. Allgemeine Theorie der Elektrolyse; 10. Die elektrolytische Entwicklung von Wasserstoff und Sauerstoff; 11. Spezielle Elektrochemie der Metalle; 12. Anwendungen der Elektrochemie der Metalle; 13. Elektrolytische Reduktion; 14. Spezielle Elektrochemie der Halogene; 15. Elektrolytische Oxydation. SCHEER

Hans Becker. Eine vereinfachte graphische Darstellung der Ausbeute und Konzentration bei Ozonapparaten. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern **3**, 243—247, 1923, Nr. 1. [S. 29.] SCHEEL.

Hilding Faxén. Die bei Interferenz von Röntgenstrahlen infolge der Wärmebewegung entstehende Streustrahlung. ZS. f. Phys. **17**, 266—278, 1923, Nr. 4/5. Anschließend an die Arbeit von Debye über die Interferenz von Röntgenstrahlen und Wärmebewegung (Ann. d. Phys. **43**, 49, 1919) sucht Verf. die mathematische Ableitung weiterzuführen und auszubauen. Als Endgleichung erhält er für die maximale Intensität des ersten Gliedes der Streustrahlung den folgenden Ausdruck, der aber nur für einen isotropen Kristall, für kleine Werte von τ und für nicht zu tiefe Temperaturen gültig ist:

$$J_m = \frac{A^2 N a k T}{r^2 \tau^4} \cdot e^{-2M} \left\{ \frac{[\mathfrak{h} \times \mathfrak{w}]^2}{c_{44}} + \frac{[\mathfrak{h} \mathfrak{w} - \mathfrak{w} \mathfrak{w}]^2}{c_{11}} \right\}.$$

Darin bedeutet A eine Funktion, welche angibt, wieviel von der einfallenden Wellenamplitude jedes Atom für sich in einer beliebigen Richtung zu streuen vermag; N = Anzahl der Atome im Kristall; a = Atomabstand; k = Boltzmannsche Konstante; T = absolute Temperatur; r = Abstand zwischen dem Kristall und dem Beobachtungspunkt; τ = Anzahl ganzer Wellenlängen der wirksamen Welle der Wärmebewegung auf 2π cm; $M = 2SN_g$ ist eine von Debye berechnete Funktion von Temperatur, Atomgewicht usw.; \mathfrak{h} = Vektor mit den Komponenten $2h_1\pi/a$, $2h_2\pi/a$, $2h_3\pi/a$, wobei h_1 , h_2 , h_3 die Millerschen Indizes bedeuten; \mathfrak{w} = Vektor mit den Komponenten φ/a , ψ/a , χ/a (\mathfrak{w} steht senkrecht zur wirksamen Wärmewelle und hat die Länge τ/a); c_{44} und c_{11} = elastische Konstanten des Kristalls. Für monochromatische Strahlung ergibt die Ableitung: „Wenn eine Röntgenwelle unter dem Glanzwinkel ϑ auf eine Netzebene eines kubischen Gitters einfällt, so tritt die maximale Intensität der Streustrahlung in einer Richtung auf, welche in der Ebene des einfallenden Strahles und der Normale zur spiegelnden Ebene liegt und dessen Glanzwinkel ϑ_1 folgende Bedingung annähernd erfüllt: $a(\sin \vartheta + \cos \vartheta \tan \vartheta_1) = \lambda$. Diese maximale Intensität ist desto größer, je kleiner ϑ , ϑ_1 und besonders $\vartheta - \vartheta_1$ sind. Ist eine kontinuierliche Folge von Wellenlängen λ vorhanden, so erhält man eine kontinuierliche Folge von Intensitätsmaxima, welche zusammen einen Streifen bilden, der senkrecht zur spiegelnden Ebene steht. Auf einer Laueaufnahme sind diese Streifen radial vom Primärfleck aus nach den Laueflecken hin gerichtet. Die Streifen können durch den Laueflecken hindurchgehen und ihren Weg auf der anderen Seite desselben fortsetzen. Eine sogenannte Asterismuserscheinung ist also auf den Laueaufnahmen zu erwarten. Für $\vartheta = \vartheta_1$ geht obige Gleichung in die Bragg'sche Beziehung $2a \sin \vartheta = \lambda$ über.“ Betreffs der ausführlichen Ableitung muß auf die Originalarbeit verwiesen werden. K. BECKER.

H. Mark, gemeinsam mit **K. Weissenberg** und **H. W. Gonell**. Gitterbestimmungen mit Hilfe der Schichtlinienbeziehung. ZS. f. Elektrochem. **29**, 364—365, 1923, Nr. 8 (15/16). Verf. teilt in einem zusammenfassenden Vortrag eine Anzahl von Resultaten über Gitterbestimmungen aus den sogenannten „Schichtlinienbeziehungen“ mit. Bei C_6Cl_6 , C_6Br_6 , C_6J_6 , CBr_4 , C_2J_2 , $C_2J_2H_2$, $C_2J_2H_4$, $CO(NH_2)_2$, $(COOH)_2$, Phthalsäureanhydrid, Metaldehyd liegt die kürzeste Periode des Gitters in Richtung der Nadelachse des Kristalls. Eine Vermessung des rhombischen Schwefels ergab $a = 5,34$, $b = 6,46$, $c = 15,27 \text{ \AA}$ mit 16 S-Atomen im Elementarparallelepiped. Da in einem nicht basisflächen-zentrierten rhombischen Elementarparallelepiped keine

16 gleichwertigen Gitterpunkte geometrisch möglich sind, glauben die Verf. den Befund durch einen Zusammentritt von 2, 4 oder 8 S-Atomen zu einem Molekül deuten zu können.

K BECKER.

G. E. M. Jauncey, Carl H. Eckart. Is there a Change of wave-length on Reflection of X-rays from Crystals? *Nature* **112**, 325—326, 1923, Nr. 2809. Compton (*Phys. Rev.* **21**, 207) hatte gefunden, daß bei der Zerstreuung von Röntgenstrahlen durch amorphe Substanzen ein Wechsel in der Wellenlänge stattfindet. Verf. werfen nun die Frage auf, ob dies auch bei der Reflexion an Kristallflächen der Fall ist. Aus dem Braggschen Reflexionsgesetz und aus der Comptonschen Formel für die Änderung der Wellenlänge ergibt jedoch die Ableitung, daß ein Wechsel der Wellenlänge in diesem Fall nicht statthat.

K. BECKER.

E. Schmid. Über Verfestigung und Entfestigung von Metalleinkristallen. Nach einer gemeinsam mit M. Polanyi durchgeführten Untersuchung. *Verh. d. D. Phys. Ges.* (3) **4**, 25—28, 1923, Nr. 3. Verf. beschreibt den Dehnungs- und Verfestigungsmechanismus an Sn-, Zn- und Bi-Einkristalldrähten. Der Inhalt dieses Vortrags ist bereits in verschiedenen schon referierten Arbeiten bekanntgegeben.

K. BECKER.

G. I. Taylor and C. F. Elam. The Distortion of an Aluminium Crystal during a Tensile Test. *Proc. Roy. Soc. London (A)* **102**, 643—667, 1923, Nr. 719. Die Verf. schneiden aus Aluminium-Einkristallen Versuchsstäbe von $1,0 \times 1,0 \times 20$ cm heraus und beanspruchen diese bis zur Bruchgrenze, welche bei 78 Proz. Reißdehnung eintritt. Als Maß für die Dehnung messen sie die Winkel β der Querstreifung einer Fläche mit der Längsrichtung des Stabes, den Winkel γ der Querstreifung der in der ersten ursprünglich senkrecht stehenden Fläche, den Winkel λ zwischen beiden Flächen nach der Dehnung, die Breite und Dicke des Stabes nach der Dehnung und die Längsdilatation ε . Die gleichförmige Ausdehnung des Einkristallstabes bei der Dehnung wurde festgestellt, indem jede Fläche in fünf gleiche Teile geteilt wurde und für jede dieser Partien ε für eine Ausdehnung um 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60 und 78 Proz. gemessen wurde. Es ergab sich für den Versuchskörper folgendes Resultat:

ε	Querschnitts- breite mm	Querschnitts- dicke mm	λ	β	γ	Volumen
0	10,16	10,35	90,6°	90,0°	90,0°	1,000
1,053	9,68	10,33	88,8	88,5	90,3	1,002
1,110	9,17	10,31	87,2	87,3	89,7	0,990
1,161	8,82	10,28	86,7	86,7	89,3	1,003
1,200	8,55	10,26	84,9	85,7	88,5	1,005
1,304	7,90	10,12	81,8	84,2	85,2	1,002
1,404	7,38	10,00	79,2	83,0	82,1	1,003
1,623	6,57	10,17	73,1	80,2	73,2	1,078
1,785	6,03	9,29	70,8	78,0	65,5	1,007

Um eine genauere Definition des Dehnungsvorgangs zu erzielen, wurden die Proben röntgenographisch untersucht und mit Hilfe der stereographischen Projektion die Orientierung der Gleitflächen und Gleitrichtungen zu den Kristallachsen und die Lage derselben in dem Versuchskörper festgestellt. Dabei wurde die (111)-Ebene

als Gleitebene, die (101)-Richtung als Gleitrichtung definiert. Die Verff. glauben aus dem Versuchsmaterial schließen zu können, daß mit zunehmender Dehnung ein stationärer Zustand eintritt, bei welchem zwei der Oktaederflächen mit der Längsachse des Versuchsstabes einen Winkel von $61^{\circ}52'$ und ihre Winkelhalbierende einen Winkel von $54^{\circ}44'$ einschließen. Bei der Bruchgrenze (78 Proz. Reißdehnung) war dieser Zustand annähernd erreicht. Wegen der Einzelheiten der Ableitung muß auf das umfangreiche Original verwiesen werden.

K. BECKER.

K. A. Hofmann und Curt Röchling. Die Glanzkohle, eine besondere Form des kristallisierten Kohlenstoffs. Chem. Ber. 56, 2071—2076, 1923, Nr. 8. Verff. stellen nach einem ähnlichen Verfahren von Luzi (Chem. Ber. 25, 214, 1892) Glanzkohle her, indem sie einen glasierten Hartporzellantiegel mit mäßig leuchtendem Tecluprenner in einem Hempelofen so erhitzen, daß die nur teilweise verbrannten Gase den Tiegel umspülen und auch in den Innenraum dringen. Dabei setzt sich an dem Tiegel ein heller, silbergrauer, ganz metallisch aussehender Überzug von Glanzkohle an, der sich teilweise in spiegelnde Facetten ablättern ließ. Zur Bildung dieser Form des Kohlenstoffs sind glatt polierte Oberflächen notwendig, mit welchen keine chemische Reaktion stattfinden darf, da im anderen Fall eine amorphe oder mikrographitische Form entsteht. Die optimalen Abscheidungstemperaturen liegen zwischen 650 und 900°. Liegt die Temperatur tiefer, so entstehen rußartige Produkte. Liegt sie höher, dann entsteht platingrauer Retortengraphit. Eine Vermischung des Leuchtgases mit verschiedenen Dämpfen zeigte, daß Wasserstoff, Benzin, Petroläther, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff sich zur Glanzkohlenbereitung eignen, nicht aber Benzol oder Acetylentetrachlorid. Läßt man das Gas genügend langsam eintreten, so kann man bis 1400° Glanzkohle zur Abscheidung bringen. Es darf nur die Abscheidungsgeschwindigkeit nicht größer sein als die von der Oberfläche bestimmte Häufungsgeschwindigkeit. — Kocht man dieses Produkt zehn Stunden lang mit konzentrierter H_2SO_4 unter Zusatz von $HgSO_4$, so erleidet es im Gegensatz zum Retortengraphit keinerlei Oxydation. Die Dichte ergab sich zu 2,07. Das elektrische Leitvermögen ist $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{15}$ des leitenden Ceylongraphits und $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{8}$ von jenem des Achesongraphits. Besonders auffällig ist die glasartige, spröde, federnde Elastizität und die große Härte der Glanzkohle. Das bei 900° hergestellte Produkt zeigt annähernd die Härte des Quarzes, das bei 1100° hergestellte die des Topas und das bei 1300° abgeschiedene eine höhere als Korund. Daraus folgt, daß die vierte Valenz des Kohlenstoffs bei der Glanzkohle erheblich stärker betätigt sein muß als beim Graphit. Dies wurde auch durch die Röntgenuntersuchung von Schiebold bestätigt. Die Glanzkohle nähert sich zwar mehr in struktureller Hinsicht dem Graphit als dem Diamant, was insbesondere aus der starken Reflexion der (0001)-Ebene hervorgeht. Jedoch treten gewisse Abweichungen in der Lage und Intensität bei dem Glanzkohlen-Röntgenogramm gegenüber den Graphitspektren auf, so daß auch in struktureller Hinsicht die Glanzkohle als Übergang vom Graphit zum Diamanten aufzufassen ist. Geometrisch wäre diese Stärkung der vierten Valenz als eine Deformation des Graphithomboeders und als eine Annäherung an den Diamantwürfel zu deuten. Dies würde zugleich eine Verkürzung der Hauptdiagonalen (d. i. die Richtung dieser schwächsten Valenz) bedeuten. — Von Bedeutung ist die Beziehung der Glanzkohle zu dem technisch wichtigen Retortengraphit, welcher ein Gemisch von amorpher Kohle und Graphit ist. Als Bindemittel und die Härte verursachend wirkt dabei die Glanzkohle.

K. BECKER.

Karl Becker und H. Rose. Bemerkung zu der „Notiz über das Gitter des Triphenylmethans“ von H. Mark und K. Weissenberg. ZS. f. Phys. 17, 351—352, 1923, Nr. 4/5. Verff. wenden gegen die Ausführungen von Mark und

Weissenberg (ZS. f. Phys. **17**, 347) ein, daß bei ihren Versuchen derartig große Identitätsperioden, wie sie von Mark und Weissenberg angegeben werden, nicht gefunden wurden und daß eine Auswertung eines Röntgenogramms lediglich aus der „Schichtlinienbeziehung“ ohne Aufstellung einer quadratischen Form und Diskussion aller auftretenden Interferenzmaxima durch diese als nicht eindeutig erscheint. Es besteht die Möglichkeit, daß von beiden Seiten zwei verschiedene Modifikationen untersucht worden sind.

K. BECKER.

Alex Müller. The X-Ray Investigation of Fatty Acids. Journ. Chem. Soc. **123**, 2043—2047, 1923, Nr. 730, August. Verf. untersucht eine Anzahl von Fettsäuren nach dem Spektralverfahren. Zu diesem Zweck wurden die geschmolzenen Fettsäuren auf ein Deckgläschen in 0,1 bis 0,2 mm Schichtdicke aufgetragen. Nach dem Erstarren zeigten sie parallel zu der Oberfläche des Deckgläschens eine gewisse Orientierung, welche auch röntgenographisch bestätigt wurde. Der Kristallhalter wurde dann in einen Spektrographen eingesetzt und während der Aufnahme in einem Intervall von 10° nach links und rechts vom Primärbündel gedreht. Als Strahlung diente die Fe K-Serie. Als Röntgenperioden wurden vom Verf. bei der Reflexion an jenen Flächen, welche parallel zur Oberfläche des Deckgläschens liegen, die in folgender Tabelle angegebenen gemessen:

	N	d_1	d_2	d_3
Caprinsäure	10	23,2	—	—
Laurinsäure	12	27,0	4,11	3,68
Myristinsäure	14	32,2	4,12	3,72
Palmitinsäure	16	34,7	4,08	3,65
Stearinsäure	18	38,7	4,05	3,62
Behensäure	22	47,8	4,10	3,66

(N = Anzahl der C-Atome; d_1, d_2, d_3 = Gitterabstände in 10^{-8} cm). Mit steigender Kohlenstoffatomzahl nimmt d_1 zu, während d_2 und d_3 konstant bleiben. Über die Winkel zwischen den einzelnen Flächen und über die Kristallsymmetrie kann der Verf. nichts aussagen. Für die Anordnung der langen CH_2 -Ketten im Kristall ist eine spiralförmige Wicklung sehr wahrscheinlich. Denn die Länge d_1 entspricht nicht der Länge des betreffenden Moleküls. Während für Stearinsäure $38,7 \text{ \AA}$ gemessen wurde, würde eine gerade Anordnung der CH_2 -Ketten aus den Atomradien den Wert von etwa 30 \AA bedingen. Die Differenz liegt weit außerhalb der Fehlergrenze. Margarinsäure ($N = 17$) und Undecylsäure ($N = 11$) zeigen ebenfalls zu große Gitterabstände. Jedoch kann man nicht schließen, ob ein Unterschied zwischen geraden und ungeraden Fettsäuren vorliegt. Elaidinsäure ist von Stearinsäure verschieden. Auffällig ist, daß bei allen diesen Aufnahmen die erste und dritte Ordnung von d_1 sehr stark, die zweite und fünfte weniger stark und die vierte sehr schwach ist. (Dieselben Gitterabstände und das Anwachsen der größten Röntgenperiode mit zunehmender Kohlenstoffatomzahl wurde schon von Becker und Janke, ZS. phys. Chem. **99**, 242; diese Ber. **3**, 318, 1922, gemessen. Auf Grund von mikroskopischen Beobachtungen und durch weitere Auswertung der Röntgenogramme wurde hier noch versucht, die Kristallsymmetrie festzustellen. Multipliziert man die von Adams angegebenen Gitterabstände d_1 mit $\sqrt{3}$, um die Kantenlänge einer hexagonalen Basisfläche zu erhalten, so stimmen die Werte innerhalb der Fehlergrenze mit den von Becker und Janke angegebenen Abmessungen der Basis der hexagonalen Elementarparallelepiped der geraden Fettsäuren überein. — Der Ref.)

K. BECKER.

Ansel St. John. Putting the X-Ray to Work in Everyday Production of Metals. Chem. and Metallurg. Eng. **29**, 280—283, 1923, Nr. 7. Verf. zeigt in einer Anzahl von Aufnahmen, wie man bei der Durchleuchtung von Maschinenteilen und Gebrauchsgegenständen mit Röntgenstrahlen aus der verschiedenen starken Absorption der Strahlung Fehler im Guß und fremde Einschlüsse finden kann. Um die schwache Kontrastwirkung im Bild, welche bei einer fehlerhaften Stelle entsteht, besser wahrnehmen zu können, empfiehlt er, den zu durchleuchtenden Gegenstand mit einem absorbierenden Medium zu umgeben, welches einen ähnlichen Absorptionskoeffizienten besitzt wie die Probe. Eine Einbettung derselben in festes Metallpulver oder einen Brei von Metallpulver mit Wasser oder Öl erscheint unzweckmäßig, da dadurch leicht Lufträume entstehen, welche Materialfehler vortäuschen können. Besser erweist sich als absorbierendes Medium eine Flüssigkeit wie Methylenjodid. Dieses absorbiert fast ebenso stark die Strahlung wie eine 25proz. Wolframlegierung. Durch Verdünnen mit Benzol kann jeder beliebige Absorptionskoeffizient erreicht werden. K. BECKER.

Georg Masing. Zur Heynschen Theorie der Verfestigung der Metalle durch verborgen elastische Spannungen. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern **3**, 231—239, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Nach Darlegung der Schwächen der Theorie der „verborgen elastischen Spannungen“ in der Darstellung von Heyn wird in einer veränderten Darstellung gezeigt, daß der Grundgedanke von Heyn, die Verfestigungserscheinungen zum Teil durch innere Spannungen zu erklären, berechtigt und fruchtbar ist. Er läßt sich auf Grund von Annahmen, die auch durch andere Erfahrungen an Metallen nahegelegt werden, durchführen, und es lassen sich auf diese Weise die Erhöhung der elastischen Zuggrenze und die Erniedrigung der elastischen Druckgrenze nach einer überelastischen Zugbeanspruchung erklären und die Bedeutung der bei der Wiederbelastung auftretenden hysteresisartigen Schleife in Übereinstimmung mit der Erfahrung angeben. In diesem Sinne muß die Theorie der „verborgen elastischen Spannungen“ Bestandteil einer jeden allgemeinen Theorie der Verfestigung sein. SCHEEL.

Georg Welter. Eigenschaftsänderungen durch Wärmebehandlung unterhalb der Umwandlungspunkte. Stahl u. Eisen **43**, 1347—1349, 1923, Nr. 43. [S. 6.] BERNDT.

W. Schneider. Über die Umwandlungswärme des Martensits. Bericht Nr. 32 des Werkstoffausschusses d. Ver. deutscher Eisenhüttenleute (Sitzung vom 17. April 1923). 4 S. Auf Grund der von Meuthen (Ferrum 1912, Heft 1) ermittelten Perlitwärmen wird die Umwandlungswärme des reinen γ -Eisens in α -Eisen zu 13,2 cal/g bestimmt. Mit dem C-Gehalt fällt sie geradlinig zu Null bei 6,68 Proz. C ab. Unter der Annahme, daß der Martensit eine feste Lösung von Fe_3C in α -Eisen ist, folgt die Lösungswärme des Fe_3C zu 33,2 cal/g. Bei 1,7 Proz. C beträgt die Lösungswärme des Gesamtzementits 8,46 cal. Zur Prüfung dieser errechneten Werte und damit der über die Natur des Martensits gemachten Annahme wurde die bei der Abschreckung eines Stahles mit 1,1 Proz. C bei 350° frei werdende Wärmemenge gemessen. Benutzt wurde ein Wasserkalorimeter mit acht Thermoelementen; die Proben bestanden aus Kugeln von 10 mm Durchmesser. Die martensitischen Proben ergaben gegenüber den perlitischen einen Überschuß von 9 cal, während die Umwandlungswärme für diesen Stahl auf Grund der Rechnung 11 cal betragen würde. Dieser Fehlbetrag wird dadurch erklärt, daß das Gefüge der abgeschreckten Stähle nicht nur aus Martensit, sondern auch aus Austenit besteht; diese Erscheinung wird auch

als die Ursache der Härterisse angesehen. In der Diskussion wird darauf hingewiesen, daß dafür auch eine Reihe von anderen Umständen, wie der Si- und der Mn-Gehalt, von wesentlichem Einfluß sind. BERNDT.

O. Bauer und K. Sipp. Versuche zur Klärung der Abhängigkeit der Schwindung und Lunkerung beim Gußeisen von der Gattierung. Die Gießerei 10, 459—465, 1923, Nr. 42. Bereits berichtet nach der Veröffentlichung in Stahl u. Eisen 43, 1239, 1923. Vgl. diese Ber. 4, 1444, 1923. BERNDT.

A. Bontaric et M. Vuillaume. Étude de spectre d'absorption des sols de sulfure d'arsenic. C. R. 177, 259—261, 1923, Nr. 4. [S. 62.] KAUFFMANN.

Georg Masing. Zur Konstitution des Messings. (Vorläufige Mitteilung.) Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 240—242, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Es wird nachgewiesen, daß im Messing β -Kristalle unterhalb 470° durch Diffusion entstehen und deshalb, im Gegensatz zur heute herrschenden Anschauung, auch bei tieferen Temperaturen beständig sind. SCHEEL.

C. Harries. Kolloidchemische Betrachtungen auf dem Gebiete des Schellacks und Kautschuks. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 248—252, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Es wird der Begriff Aggregation und Desaggregation erörtert. Die Aggregation entsteht durch gegenseitige Adsorption zweier oder mehrerer disperser Phasen. Die Aggregate lassen sich zu einfachen dispersen Phasen durch Peptisation desaggregieren. Die Polymerisate werden durch Peptisieren nicht depolymerisiert. Diese Erörterungen finden ihre Stütze in Beobachtungen, welche bei den Zustandsänderungen des Schellacks und des Kautschuks gemacht sind. SCHEEL.

5. Elektrizität und Magnetismus.

Roy. Sur les trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme. Revue générale de l'Electricité 13, 731—733, 1923, Nr. 18. Eine Rechtfertigung des Verf. auf die Einwände von Brylinski und Liénard (vgl. diese Ber. 4, 1569, 1923).

Brylinski. Sur les trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme. Revue générale de l'Electricité 13, 733, 1923, Nr. 18. Eine Erwiderung zur obigen Rechtfertigung.

Liénard. Sur les trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme. Revue générale de l'Electricité 13, 733—734, 1923, Nr. 18. Eine Erwiderung zur obigen Rechtfertigung. PERCY.

H. Arata et Marcel Brun. L'électrodynamique et le principe de réaction. Revue générale de l'Electricité 13, 203—207, 1923, Nr. 6. Verff. haben sich die Aufgabe gestellt, nachzuweisen, daß den Stromelementen $i dl$ eine reelle Existenz zukommt, und auch für sie das Gesetz von actio und reactio gilt. I. Für zwei beliebige Stromelemente dl_1 und dl_2 in der Ebene mit den beiden Stromstärken i_1 und i_2 , dem gemeinsamen Winkel α , der Verbindung R zwischen ihren Mitten, den Winkeln θ_1 und θ_2 .

dieser Verbindung mit den Stromelementen ergeben die Laplaceschen Gesetze für die Normalkräfte

$$F_1 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} \sin \Theta_2 \dots \dots \dots (1)$$

$$F_2 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} \sin \Theta_1 \dots \dots \dots (2)$$

mit der Resultante

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 F_2 \cos \alpha} \dots \dots \dots (3)$$

F ist nur gleich Null für $\alpha = 0$ und $\Theta_1 = \Theta_2 = \Theta$, dann aber bilden F_1 und F_2 zusammen ein Kräftepaar vom Moment

$$C = \frac{1}{2} \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R} \sin 2\Theta \dots \dots \dots (4)$$

solange $\Theta \neq \pi/2$. Unter der Annahme einer Möglichkeit würde sich das System im Sinne F oder C bewegen. Dieser Widerspruch wird im allgemeinen dahin erklärt, daß eben die Stromelemente nur mathematische Fiktionen sind. II. Die Existenz des zweiten Laplaceschen Gesetzes ist z. B. mit Hilfe der Cottonschen Wage experimentell bewiesen worden. Das erste Laplacesche Gesetz gibt die elektromagnetische Wirkung eines geradlinigen Stromelementes wieder, also

$$dh = \frac{idl}{R^2} \sin(l, R) \dots \dots \dots (5)$$

Eine mit der Geschwindigkeit v rotierende Ladung e erzeugt nach den Versuchen Rowlands ebenfalls eine elektromagnetische Wirkung

$$dh = \frac{e \cdot v}{R^2} \sin(v, R) \dots \dots \dots (6)$$

III. Ein Stromelement führt sein magnetisches Feld mit sich fort. Dies wird für das Elektron ohne weiteres zugegeben, somit gilt es auch für einen elektrischen Strom als eine Summe bewegter Elektronen. Stellen wir uns zwei parallele blanke Leiter vor, welche mit den Polen einer Gleichstromquelle verbunden sind. In beliebiger Richtung darüber liegt ein beweglicher dritter Leiter, welcher das System zu einem Stromkreis schließt. Wird dieser Querleiter bewegt, so resultiert zwischen Metall und Elektronen eine Relativgeschwindigkeit, welche auf die Joulesche Wärme einen Einfluß hätte. Dieser Effekt ist noch nicht beobachtet worden. IV. Nehmen wir an, das magnetische Feld eines Stromes sei unveränderlich mit den Stromelementen verbunden, so bekommen wir von I ein anderes bild. dl_1 bewege sich mit einer Geschwindigkeit V normal zu dl_2 . In dl_2 wird eine EMK

$$de = \left(\frac{i_1 dl_1}{R^2} \sin \Theta_1 \right) dl_2 V \dots \dots \dots (7)$$

induziert. Die Energie ist

$$dU = i_2 de = \frac{i_1 i_2 \cdot dl_1 dl_2}{R^2} V \sin \Theta_1 \dots \dots \dots (8)$$

Diese Energie stammt von der dl_1 bewegenden Hand des Experimentators, d. h. es wird ein Widerstand F'_1 überwunden, so daß

$$dU = F'_1 V \dots \dots \dots (9)$$

oder

$$F'_1 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} \sin \Theta_1 \dots \dots \dots (10)$$

wird. Entsprechend findet man

$$F'_2 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} \sin \Theta_2 \dots \dots \dots (11)$$

Lassen wir dl_1 mit der Winkelgeschwindigkeit ω um eine Achse senkrecht zur Bildung rechts drehen, so wird in dl_2 die EMK

$$de' = \left(\frac{i_1 dl_1}{R^2} \sin \Theta_1 \right) \omega R dl_2 \cos \Theta_2 \dots \dots \dots (12)$$

induziert. Die verfügbare Energie ist

$$dU' = de' \cdot i_2 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R} \omega \sin \Theta_1 \cos \Theta_2 \dots \dots \dots (13)$$

Dieser Wert bildet aber den Hauptanteil am Kräftepaar mit dem Moment

$$C_1 = \frac{dU'}{\omega} = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R} \sin \Theta_1 \cos \Theta_2 \dots \dots \dots (14)$$

Analog finden wir

$$C_2 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R} \sin \Theta_2 \cos \Theta_1 \dots \dots \dots (15)$$

Beim Vergleich der Gleichungen (1) und (2) mit (10), (11), (14) und (15) sieht man, daß den letzten genügt wird, wenn dem Stromelement außer der Kraft F_1 eine F_2 gleiche, aber entgegengesetzte Kraft F'_1 und dl_2 eine F'_1 gleiche, aber entgegengesetzte Kraft F'_2 zugesprochen wird. Damit ist die Gültigkeit des Gesetzes von actio und reactio für zwei Stromelemente erwiesen. Die resultierende Kraft

$$F' = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cos \alpha} \dots \dots \dots (16)$$

V. Beispiel einer elementaren Reaktionskraft. Ein Stromkreis bilde ein gleichschenkeliges Dreieck mit dem spitzen Scheitelwinkel α . Für die Resultante R der Kräfte zwischen den Schenkeln gibt das Laplacesche Gesetz die Richtung der Winkelhalbierenden von α an, proportional dem Quadrat der Stromstärke usw. Nach dem Prinzip von der Erhaltung der Energie, sowie nach dem Gesetz von actio und reactio ist aber $R = 0$, wenn man nicht annehmen will, falls man dem System eine Geschwindigkeit V aufzwingt, daß der Kreis der Sitz einer EMK von der Größe

$$E = - \frac{R V \cos(V, R)}{i} = - N V \cos(V, R) \dots \dots \dots (17)$$

ist. VI. Verallgemeinerung. Dieselbe kann von zwei Stromelementen in der Ebene leicht auf beliebig viele im Raume ausgedehnt werden. VII. Bemerkung. Nach IV wäre die Frage berechtigt, ob unsere Ansichten über das Magnetfeld einer Modifizierung bedürften. Die Verff. verneinen es an Hand von II und stützen ihre Ansicht durch die zwei folgenden Versuche. VIII. Das elektrodynamische Drehkreuz. Denken wir uns ein Metallgefäß mit einem Elektrolyten, darin eintauchend und frei beweglich einen geradlinigen Leiter. Dieser Leiter sowie Metallgefäß sind mit je einem Pol einer Stromquelle verbunden. Es resultiert eine den beweglichen Leiter nach oben treibende Kraft. Oder denken wir uns zwei voneinander getrennte Metallgefäße mit leitender Flüssigkeit gefüllt, je mit einem Pol einer Stromquelle verbunden. Über beiden Gefäßen schwebt ein horizontaler gestreckter Leiter, in seiner Mitte unterstützt, an den Enden rechtwinklig umgebogen und die Enden leicht nach unten gekrümmt, so daß sie je in ein Gefäß tauchen. Die Wage beginnt sich zu drehen. IX. Anwendung auf den Versuch von Trouton und Noble. Die Voraussetzungen zu diesem Versuch sind falsch. Der um eine Achse bewegliche geladene Ebenenkondensator kann sich überhaupt nicht im Sinne der Erdbewegung orientieren. Seien $+q$ und $-q$ zwei Punktladungen der beiden Beläge mit dem Abstand r voneinander, V die Geschwindigkeit der Erde an diesem Orte und c die Lichtgeschwindigkeit, so ist die allein wirkende Coulombsche Kraft

$$f = \frac{q^2}{r^2} \dots \dots \dots (18)$$

wenn die Beläge senkrecht auf V stehen; sind sie parallel orientiert, so bedeuten die beiden Punktladungen zwei Stromelemente mit der Kraft

$$f' = 2 \frac{q^2}{r^2} \frac{V^2}{c^2} \dots \dots \dots (19)$$

(nach IV). Für das Verhältnis beider Kräfte folgt

$$\frac{f'}{f} = 2 \frac{V^2}{c^2} \dots \dots \dots (20)$$

ein unter der Beobachtungsgrenze liegender Wert.

PERCY.

Heinrich Kafka. Untersuchungen über die Gleichgewichtslagen von elektrischen Meßinstrumenten. Wiss. Veröff. d. Siemens-Konzern 3, 144—158, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: In der Arbeit werden allgemeine Untersuchungen über die Gleichgewichtslagen von elektrischen Meßinstrumenten angestellt. Die besondere Aufgabe, die sich der Verf. gestellt hat, ist die klare Herausarbeitung des Begriffs „spezifisches Einstellmoment“, welche Größe für die Güte der Einstellung von Meßinstrumenten von größter Bedeutung ist. Aus den Grundgleichungen für die Gleichgewichtslagen werden allgemeine Formeln für die Skalencharakteristik und das spezifische Einstellmoment abgeleitet, die die Grundlagen für die Vorausberechnung von Meßinstrumenten darstellen, soweit es sich um den stationären Zustand in den Gleichgewichtslagen handelt. Die entwickelten Beziehungen werden auf eine Reihe von Instrumententypen, und zwar auf Instrumente mit mechanischem Richtmoment, Instrumente mit elektromagnetisch erzeugtem Richtmoment und auf Kreuzspulinstrumente angewendet.

SCHHEEL.

David A. Keys. A Piezoelectric Method of Measuring Explosion Pressures. Phil. Mag. (6) 42, 473—488, 1921, Nr. 250. [S. 3.]

FR. HOFFMANN.

W. W. Coblenz. Some new photoelectrical and thermoelectrical properties of molybdenite. Phys. Rev. (2) 21, 714—715, 1923, Nr. 6. [S. 60.]

FRINGSHEIM.

Gerhard C. Schmidt. Über Passivität. ZS. f. phys. Chem. 106, 105—154, 1923, Nr. 1/2. Um den aktiven Zustand von dem passiven zu unterscheiden, hat man im wesentlichen zwei Kriterien, nämlich 1. ob das Metall entsprechend dem Faraday'schen Gesetz in Lösung geht oder nicht und 2. Potentialmessungen; im aktiven Zustand soll das Metall negativ, im passiven dagegen positiv geladen sein. Schon seit längerer Zeit sind mir Bedenken gekommen, ob dies zweite Kennzeichen überhaupt als entscheidend herangezogen werden darf, ob wir es nicht hierbei vielmehr in vielen Fällen mit Sauerstoff- bzw. Wasserstoffpotentialen zu tun haben. Machen wir ein passivierbares Metall, z. B. Chrom in H_2SO_4 zur Kathode, so löst es sich auch nach Unterbrechung des Stromes auf und zeigt jetzt ein unedles Potential. Es erhebt sich jetzt aber die Frage: Ist dieses bedingt durch die Aktivität des Metalls oder dadurch, daß es Wasserstoff aufgenommen hat? Offenbar müssen diese beiden Faktoren sorgfältig voneinander getrennt werden, bevor wir irgend ein Urteil über die Beziehung zwischen Potential und Aktivität bzw. Passivität fällen können. Es könnte ja, wenn die Reaktionsgeschwindigkeit für die beiden Zustände das allein Entscheidende wäre, ein Metall ein und dasselbe Potential einmal langsam und das andere Mal schnell annehmen. Dann wäre das verschiedene Potential nur eine Folge der Gasbeladung. — Behufs Erklärung der Gaspotentiale sind zwei Theorien aufgestellt worden, 1. daß

das Metall das Gas löst und letzteres infolge seiner Lösungstension das Potential bedingt und 2. die Warburgsche Theorie, welche das Potential auf Konzentrationsketten zurückführt. In dem ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit werden beide geprüft. Es ergab sich, daß die Warburgsche Theorie mit zahlreichen Tatsachen in Widerspruch steht, während die Gasbelastungstheorie mit den Versuchen im besten Einklang ist, und ferner, daß allein auf Grund von Potentialmessungen sich kein sicherer Schluß auf die Aktivität oder Passivität eines Metalls ziehen läßt, da das Potential im wesentlichen davon abhängt, ob Gas sich in dem Metall löst oder nicht. — Muthmann und Fraunberger haben nachgewiesen, daß viele Metalle beim Schaben ein unedles Potential annehmen, das nach kurzer Zeit bei Gegenwart von O in ein edles übergeht. Sie führen dies zurück auf eine Aktivierung bzw. Passivierung des Metalls. In dem zweiten Abschnitt wird die Richtigkeit dieser Erklärung geprüft und gezeigt, daß das Schaben auf alle Metalle wirkt, und zwar wird das Potential stets herabgesetzt. Die Anwesenheit von Gasen oder die Polarisation spielen bei diesen Erscheinungen keine Rolle. Es zeigt sich ein vollkommener Parallelismus zwischen der Größe des Abfalls und der Langsamkeit, mit der ein Metall sich nach dem Schmirgeln wieder erholt, d. h. sein normales Potential annimmt, und der Härte der Metalle. So zeigt das härteste Metall Chrom den größten Sprung und erreicht erst nach verhältnismäßig langer Zeit sein normales Potential. Die Erscheinungen werden auf das Kleinerwerden der Oberflächenspannung beim Zerstören der Oberfläche zurückgeführt. — Der dritte Abschnitt handelt von der Passivität der Metalle. Nickel ist passiv; es wird aktiv, wenn seine Oberfläche chemisch angegriffen wird. Dieser Angriff kann geschehen durch den Elektrolyten, z. B. H_2SO_4 , oder durch die bei der Elektrolyse sich bildenden Stoffe, z. B. Cl, Br, J. Wegen der Passivität des Nickels scheidet sich bei der Elektrolyse in KJ-Lösung anfangs Jod ab; erst wenn dieses die Oberfläche angegriffen hat, bildet sich NiJ_2 , und ist das Metall dann aktiv. Ferner kann Ni aktiv werden dadurch, daß man aus der Oberfläche desselben Gase austreten läßt und schließlich durch mechanisches Aufrauhern. — Passives Chrom wird durch Zerstören der Oberfläche, z. B. durch Kratzen, Stoßen usw. aktiv; in HNO_3 bleibt es dagegen dauernd passiv. Läßt man ein derart aktiviertes Cr in verdünnter HCl oder H_2SO_4 , so bleibt es dauernd aktiv. Entfernt man es aus der Säure, so wird es nach einiger Zeit passiv, selbst wenn jede Spur von O entfernt ist. Im Vakuum oder in N_2 erhitztes Cr ist aktiv. Bei erhöhter Temperatur, z. B. in HCl bei 100° , ist Chrom aktiv; bei diesen hohen Temperaturen greifen Cl, Br und J Chrom an und aktivieren es, indem sie die Oberfläche zerstören. — Entwickelt man auf der einen Seite eines Eisenblechs Wasserstoff, so aktiviert es die andere Seite. Ähnlich wirkt diffundierender Sauerstoff. Sogar in einem Lösungsmittel, in welchem Fe bei der Elektrolyse völlig unlöslich ist, wie KNO_3 kann Eisen auf diese Weise aktiviert werden. Dies Ergebnis steht im schroffsten Widerspruch mit der Oxyd- oder Sauerstofflegierungstheorie. Neben der aktivierenden Wirkung zeigt Sauerstoff noch eine passivierende. Eisen ist in Chromsäure, der eine Spur H_2SO_4 oder HCl zugesetzt ist, passiv. Durch diffundierenden Wasserstoff wird es aktiv; genau ebenso wirkt Zerstören der Oberfläche. — Die Passivität eines Metalls wird auf seine große Oberflächenspannung zurückgeführt. Wird die Oberflächenspannung herabgesetzt, so wird es aktiv. Das kann geschehen durch chemischen Angriff, durch Zerstören der Oberfläche auf mechanischem Wege oder durch Austretenlassen von Gasen aus der Oberfläche. Sauerstoff passiviert und Wasserstoff aktiviert; dies wird in Zusammenhang gebracht mit der Theorie der binären Gemische. Am Schluß wird nachgewiesen, daß die Metalle im aktiven Zustand ein anderes Potential besitzen als im passiven, unabhängig von der Gasbelastung.

Autorreferat.

George K. Burgess. United States Government specification for dry cells. Circ. Bur. of Stand. 58, Nr. 139, 1923, 9 S. Die in den Vereinigten Staaten von Amerika geltenden, kürzlich in Kraft getretenen Normen für Trockenelemente und -batterien werden mitgeteilt. Sie enthalten Bestimmungen über die Arten, die Größen und die Einzelteile der Trockenzellen. Die für die verschiedenen Arten anzuwendenden Normalprüfungen und die festgesetzten Mindestwerte für die Spannung im offenen Zustand und für die Entladezeiten werden angegeben. SCHEDEL.

L. Juman. Les piles électriques d'après les brevets récents. Revue générale de l'Electricité 13, 571—580, 1923, Nr. 14. An Hand einer großen Anzahl französischer Patentschriften gibt der Verf. einen Überblick über die neueste Entwicklung der Primärelemente sowie der Thermoelemente. Zumeist handelt es sich um Verbesserungen des bekannten Leclanché-Elementes. Erwähnenswert ist eine Kombination: Zink—verd. Kaliumcarbonat—Kohle—Natriumbichromat und Schwefelsäure mit einer EMK von 2,7 Volt, sowie ein Thermoelement: kompr. Kupfersulfat gegen Kupfer-Nickellegierung mit einer EMK von 0,3 Volt (gew. Thermoelemente 0,06 bis 0,07 Volt). PERCY.

E. Fournier. Les piles à dépolariation par l'air employées en télégraphie sans fil. Revue générale de l'Electricité 14, 623—625, 1923, Nr. 17. Das hier beschriebene Féry-Element ist eine Abart des Leclanché-Elementes. Die Zink-elektrode liegt als Platte vollkommen untergetaucht im Elektrolyten. Die positive Kohle ist besonders porös ausgebildet und taucht nur in die obere Hälfte des Elektrolyten ein, der größere Teil ragt frei in die Luft und absorbiert dauernd den zur Depolarisation notwendigen Sauerstoff der Luft. Dieses Element wird mit Erfolg als Anodenbatterie in der drahtlosen Telegraphie verwendet. Größere Typen haben eine Kapazität von 105 Amperestunden und dienen mit 0,15 Ampere zur dauernden Ladung von Heizstromquellen der Verstärkerlampen. PERCY.

Comparison of Planté type Secondary Batteries in Our and Foreign Countries in respect of their Characteristics and Durability. Part I. **Sakae Makio.** Characteristics of Planté type secondary batteries chosen for our first experiment. Japanisch. 47 Seiten und 10 Kurventafeln. Mit einer englischen Übersicht, 6 Seiten und 10 Figurentafeln, Tokyo 1923. Der Verf. hat vergleichende Untersuchungen an Bleiakkumulatoren gleicher Nennkapazität angestellt. Sie erstreckten sich auf Feststellung der Kapazität in Ampere- und Wattstunden und des Nutzeffektes bei verschiedenen Entladestromstärken. Die Ergebnisse sind in übersichtlichen Tabellen und in Kurven zusammengestellt. Die untersuchten Akkumulatoren waren Erzeugnisse namhafter japanischer, deutscher, englischer, französischer, schwedischer, italienischer und amerikanischer Firmen. SCHEDEL.

Fritz Foerster. Elektrochemie wässriger Lösungen. 4. Aufl. Mit 185 Abbildungen im Text. XX und 900 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1923. [S. 16.] SCHEDEL.

J. B. Dempster and E. O. Hulburt. Standards of capacity particularly for radio frequency currents. Proc. Inst. Radio Eng. 11, 399—404, 1923, Nr. 4. Es war die Aufgabe gestellt, einen Normalkondensator zu bauen, dessen Größe sich gleichzeitig aus den Abmessungen möglichst genau errechnen ließ. Die Lösung wurde gefunden in einem konaxialen Zylinderpaar
$$\left(C = \frac{\epsilon l}{2 \log \frac{r_1}{r_2}} \right),$$
 auf das Endkappen zur

Zentrierung und Stromzuleitung aufgepaßt waren. Im Gegensatz zu früheren Vorschlägen sind diese Endkappen mit den Zylindern leitend verbunden; die eigentlichen Kapazitätswerte ergeben sich also aus der Differenz zweier Messungen (Zylinder mit Kappen und Kappen allein). Die Kapazitäten dreier Zylinder, deren Längen sich wie 1:2:4 verhielten, ergaben innerhalb der Meßfehler dieselben Quotienten (bei Wellenlängen von 600 und 300 m). Kreisförmige Scheiben und kleine Kugeln frei in Luft zeigten keine Übereinstimmung zwischen berechneten und gemessenen Werten; dagegen bestätigten sich die unter Berücksichtigung des Randeffektes berechneten Werte gut bei Messungen an kleinen Luftkondensatoren mit parallelen Kreisplatten.

SAMSON.

R. A. Perkins. Influence d'une charge électrostatique sur la conductibilité métallique. Journ. de phys. et le Radium (6) 4, 246—256, 1923, Nr. 7. Verf. hat gefunden, daß der Widerstand einer dünnen Goldschicht unter dem Einfluß einer elektrostatischen Ladung um $3 \cdot 10^{-6}$ seines Wertes abnimmt, während die für denselben Fall vom Verf. berechnete Abnahme $1 \cdot 10^{-5}$ beträgt, vorausgesetzt, daß ein Elektron pro Atom die elektrische Leitung vermittelt und die Ladungselektronen bei der Leitung dieselbe Rolle spielen wie die Atomelektronen. Bei einer dünnen Graphitschicht nahm dagegen der Widerstand unter dem Einfluß der Ladung nicht ab, sondern zu, und zwar im untersuchten Fall um etwa $1 \cdot 10^{-4}$, während eine Abnahme um $3 \cdot 10^{-9}$ erwartet war.

MEISSNER.

Silvio Lussana. [¶] Influenza della pressione sulla conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli e la legge di Wiedemann-Franz. Risposta alle osservazioni di P. W. Bridgman. Cim. (7) 25, 115—130, 1923, Nr. 3/4. [S. 69.]

MEISSNER.

Chamié. Ionisation produite par l'hydratation du sulfate de quinine. C. R. 176, 251—253, 1923, Nr. 4. Um direkt zu beweisen, daß die Ionisationswirkung des Chininsulfats auf Hydratation beruht, hat die Verf. die Erscheinung an Hand der Gewichtsvermehrung des Salzes vermittelt einer Wage System Curie zeitlich verfolgt. Vergleicht man die Kurve der Gewichtsvermehrung mit der der Stromverminderung, so kann man eine schlagende Analogie zwischen beiden feststellen. Die Dauer der Erscheinung ist dieselbe für beide Kurven und hängt von der Dichte ab, mit welcher das Salz auf seine Unterlage verteilt ist. Jeder die Gewichtskurve modifizierende Eingriff wirkt in derselben Weise auf die Stromkurve. Das Gewicht des Hydratationswassers, ebenso wie die Maximumintensität des Ionisationsstroms und die während der Hydratation frei gemachte Elektrizitätsmenge scheinen dem Gewicht des verwendeten Chininsulfats proportional zu sein. Wenn man die zur Gewichtskurve in bezug auf die Abszissenachse symmetrische Linie konstruiert, so ist diese der Verminderungskurve des Ionisationsstroms ähnlich. Es wird versucht, diese nach mehr oder weniger qualitativen Beobachtungen mathematisch zu formulieren. KAUFFMANN.

Ragnar Holm. Zur Theorie des Glimmstromes. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 159—189, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Zuerst werden mit Angabe der Gültigkeitsbedingungen die Ähnlichkeitsgesetze bewiesen. Deren Hauptinhalt kann folgendermaßen zusammengefaßt werden: In geometrisch ähnlichen Entladungsröhren 1, 2 ..., deren lineare Dimensionen durch die Multiplikation mit den Faktoren $\frac{1}{a_1}, \frac{1}{a_2} \dots$ auf eine „Normalröhre“ reduziert werden können, können

unter gewissen Voraussetzungen die Glimmentladungserscheinungen auf die der Normalröhre reduziert werden, wenn lineare Schichtdimensionen mit $\frac{1}{a_v}$, Potentialdifferenzen zwischen homologen Punkten mit 1, Stromstärken mit 1, Drucke mit a_v , Ladungsdichten mit a_v^2 multipliziert werden. — An Hand eines hauptsächlich vom Verf. gesammelten Beobachtungsmaterials wurde gezeigt, daß die Ähnlichkeitsgesetze für alle Teile der Glimmentladung sehr weitgehend gelten. — Nach der Reduktion der Beobachtungen traten verhältnismäßig einfache Gesetzmäßigkeiten zutage, z. B. die Gesetze für den Weglängegradienten und für den Schichtabstand. — Die letztgenannten Gesetzmäßigkeiten ließen sich fast restlos theoretisch erklären, obwohl noch im allgemeinen nicht quantitativ berechnen. Die Erklärungen basieren auf den bekannten Ionisierungsgesetzen und auf einfachen Voraussetzungen über das Gleichgewicht zwischen dem Abgang und der Erzeugung der Ionen und Elektronen und über die Erhaltung der zur Felderzeugung nötigen Raumladungen. — Es zeigt sich, daß die Wiedervereinigung bei der Feldstärke der positiven Säule meistens nicht direkt zwischen freien Elektronen und positiven Ionen stattfindet, sondern daß die Elektronen zuerst an Molekülen gebremst werden und mit solchen negative Ionen bilden. — Die Abhängigkeit der Wiedervereinigung vom Felde spielt im Gegensatz zu einer früher vom Verf. geäußerten Vermutung eine unwesentliche Rolle für den Gradienten der positiven Säule, jedenfalls für die Entladung in Wasserstoff und Stickstoff. Für eine Abweichung von den Ähnlichkeitsgesetzen bei der Entladung in Stickstoff ist, wie mit recht großer Sicherheit bewiesen wird, die zweistufige Ionisation, d. h. die Ionisation nach vorangehender Anregung verantwortlich. Mit Hilfe der Ähnlichkeitsgesetze wurde Paschens Gesetz für das Funkenpotential berichtigt und vervollständigt. — Zu einigen neuen Untersuchungen wird Stellung genommen. SCHEEL.

Hans Becker. Eine vereinfachte graphische Darstellung der Ausbeute und Konzentration bei Ozonapparaten. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 243—247, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Es wird gezeigt, wie man die drei für die Charakteristik eines Ozonapparates wichtigen Größen, nämlich Konzentration, Ausbeute und Belastung in einem Diagramm durch eine einzige Kurve darstellen kann, an der die drei genannten Größen direkt abgelesen werden können. SCHEEL.

G. P. Luckey. The tungsten arc under pressure. Bull. Nela Res. Lab. 1, 341, 1922. In einem Messingbehälter für 50 Atm. Druck wird in Stickstoffgas ein Lichtbogen zwischen Wolframelektroden erzeugt und die Schmelztemperatur des Wolframs gemessen. Bei 1 Atm. Druck wird in Übereinstimmung mit Worthing der Schmelzpunkt zu 3623° abs. (wahre Temperatur) gefunden. Bei Steigerung des Druckes auf 28 Atm. sinkt die beobachtete Schmelztemperatur auf 3564° , jedoch wird angenommen, daß diese Schmelzpunktserniedrigung nur scheinbar und auf Absorptionsvorgänge im Gasraum zurückzuführen ist. Die Temperatur der Bogenangriffsstelle ist wesentlich höher als die der benachbarten Partien. Als höchste Temperatur wurde gefunden bei 1 Atm. 4235° abs., bei 33 Atm. 5084° abs. Außerdem wurde die Charakteristik des Lichtbogens von 0,6 bis 2,4 mm Länge bei verschiedenen Drucken aufgenommen. Zur Erzeugung des Lichtbogens dient eine Berührungsvorrichtung, die aus einem mit rotierendem Eisenanker gekoppelten Schraubengang besteht und durch einen außerhalb des Troges befindlichen rotierenden Magneten in Bewegung gesetzt wird. BAHR.

S. J. Mauchly. Further results on the diurnal variation of the potential gradient of atmospheric electricity from observations aboard the

Carnegie, and comparisons between land and ocean results. *Phys. Rev.* (2) **21**, 721—722, 1923, Nr. 6. Auf Grund der Beobachtungen über das luftelektrische Potentialgefälle an Bord der Carnegie ist der Verf. bereits in einem früheren Artikel (*Phys. Rev.* **18**, 161 u. 477, 1921) zu dem Resultat gekommen, daß die Hauptkomponente des täglichen Ganges des Potentialgefälles durch eine 24stündige Welle dargestellt wird, die auf allen Ozeanen für einen gegebenen Zeitmoment in die wesentlich gleiche Phase tritt. Das nun um ein Drittel vermehrte Beobachtungsmaterial befindet sich mit dem obigen Resultat in Übereinstimmung. Der jährliche Gang des Phasenwinkels der ganztägigen Welle ist klein. Weit voneinander entfernte Land-Stationen zeigen untereinander und mit den Beobachtungen auf See in bezug auf den Phasenwinkel der ganztägigen Welle immerhin eine so weitgehende Übereinstimmung, daß man in erster, roher Näherung sagen kann, daß der Phasenwinkel der ganztägigen Welle auf der ganzen Erde konstant ist. Nur die vierteltägige (sechstündige) Welle scheint eine von der Ortszeit abhängige Komponente der täglichen Variation des Potentialgefälles zu sein. (Siehe hierüber auch L. A. Bauer, *Terr. Magn.* **27**, 28, 1922.) CONRAD.

Louis A. Bauer. Solar Activity and Atmospheric Electricity. *Nature* **112**, 203—205, 1923, Nr. 2806. Chree (*Proc. Phys. Soc. London* **35** [3], 129—136, 1923) hat die obige Frage auf Grund der Registrierungen in Kew untersucht und kommt zu dem Schlusse, daß seine Resultate mit denen von L. A. Bauer (*Terr. Magn. u. Atm. El.* **27**, 30, 1922) nicht im Widerspruch stehen, daß aber der Einfluß der Sonnenflecken-Aktivität auf die Elemente der atmosphärischen Elektrizität bedeutend kleiner sein müsse als auf den Erdmagnetismus. — L. A. Bauer wendet sich gegen diese Schlußfolgerung und versucht vor allem den Nachweis, daß Kew eine atmosphärisch-elektrisch stark gestörte Station ist, die nicht so geeignet erscheint, einen sich über die ganze Erde erstreckenden kosmischen Einfluß nachzuweisen, da er von den Lokalstörungen teilweise überdeckt wird. Als bestes Kriterium für die Beurteilung der Störungsfreiheit einer Station wird das Verhältnis des Koeffizienten der halbtägigen Welle zu dem der ganztägigen Welle angegeben. Je kleiner der Quotient ausfällt, desto störungsfreier ist die Station. Er ist für Tortosa 0,8, für Eskdalemuir 0,7, für die Ozeane 0,25 und für Kew 2 (Winter 1, Sommer 5). — Dem Verf. ist es gelungen, eine Formel aufzustellen, die das Jahresmittel des Potentialgefälles als Funktion der Sonnenfleckenmittelzahlen darstellt: $P = P_m + s(S - S_m) + t(T - T_m)$ (P individuelles Jahresmittel; P_m Mittel aller zur Verfügung stehenden P ; S und S_m analoge Werte für die Sonnenflecken; T_m das dem P_m entsprechende mittlere Datum der Beobachtungsperiode; T Zeitpunkt dem betreffenden P entsprechend; s und t Koeffizienten). — Wesentlich ist der letzte Term, der ein Korrektionsglied darstellt, durch das eine Art Säkularvariation des Potentialgefälles (analog wie bei den erdmagnetischen Elementen) eliminiert wird. Die Einführung dieses Zeitkorrektionsgliedes läßt die funktionelle Abhängigkeit des Potentialgefälles von der Sonnenflecken-tätigkeit viel schärfer hervortreten, als es bei Chree der Fall ist. Nach Anbringung der Korrektion an P erhält der Verf. auch bedeutend größere Korrelationsfaktoren zwischen P und S als Chree (Tortosa 0,94, Kew 0,77, Eskdalemuir 0,80). — In einer allgemeinen Zusammenfassung kommt L. A. Bauer zu folgenden Schlüssen: „Die Beziehung zwischen Sonnenflecken-tätigkeit und atmosphärischer Elektrizität stellt sich bei Stationen, die frei von lokalen Störungen sind, als eine ebenso bestimmte dar, wie im Falle des Erdmagnetismus. Der Einfluß der Sonnenflecken auf die periodischen Variationen des Potentialgefälles ist im allgemeinen ebenso groß wie der auf die periodischen Änderungen des Erdmagnetismus. Die Einwirkung auf die Absolutwerte aber ist bei der atmosphärischen Elektrizität etwa 300mal größer als beim Erd-

magnetismus. Das Potentialgefälle und voraussichtlich auch die gesamte negative Erdoberladung ist außerdem einer sakularen Variation unterworfen, die in Größe und Vorzeichen von einem zum anderen Sonnenfleckenzyklus variiert. CONRAD.

C. Chree. Solar Activity and Atmospheric Electricity. *Nature* **112**, 361—362, 1923, Nr. 2810. Der vorliegende Artikel ist eine Erwiderung auf die oben referierte Arbeit von L. A. Bauer (*Nature* **112**, 203, 1923, Nr. 2806). Als Direktor des Kew-Observatory ist Chree damit unzufrieden, daß L. A. Bauer die Station Kew als luftelektrisch minderwertig bezeichnet. Die von L. A. Bauer angegebenen Kriterien für die Erkennung einer lokal gestörten Station: starkes relatives Hervortreten des Koeffizienten des halbtägigen gegen den des ganz täglichen Gliedes einerseits, andererseits hoher Absolutwert des Potentialgefälles werden nicht anerkannt. Chree meint, daß z. B. vulkanischer Staub sehr wohl imstande ist, das Potentialgefälle über große Gebiete hin zu verändern, ohne daß dabei die Sonnenflecken im Spiele sein müssen. Niedrige Werte des Potentialgefälles im Jahre 1921 werden wieder z. B. auf die Reinheit der Luft in England zurückgeführt, die dem dortigen Kohlenstreik zu verdanken war. — Auch die Bauersche Formel und die damit erzielten Resultate bleiben nicht unwidersprochen. Es wird hervorgehoben, daß die Gültigkeit der Formel nur für einen sehr beschränkten Zeitbereich und nur für wenige Stationen nachgewiesen ist. CONRAD.

Hans Gerdien und Hans Riegger. Ein Kathodenstrahlrohr. *Wiss. Veröff. Siemens-Konzern* **3**, 226—230, 1923, Nr. 1. [S. 72.] SCHEEL.

Ernest Rutherford. The Life History of an α -Particle. *Nature* **112**, Suppl. zu Nr. 2808, S. 305—312, 1923. In diesem vor der Royal Institution gehaltenen Vortrag berichtet der Verf. über die Eigenschaften der α -Strahlen beim Durchgang durch Materie, und zwar speziell über die von ihm selbst ausgeführten Untersuchungen über die Umladung der α -Teilchen. — Obwohl bei den Kanalstrahlen die Erscheinung der Umladungen seit langem bekannt ist, war der gleiche Prozeß bei α -Strahlen bis vor kurzem der Beobachtung entgangen. Erst G. H. Henderson gelang der Nachweis, indem er die Ablenkung der α -Strahlen im Magnetfeld unter Anwendung eines besonders hohen Vakuums photographisch untersuchte. Er konnte feststellen, daß bei Herabminderung der Geschwindigkeit der α -Teilchen neben den doppelt positiv geladenen zunächst einfach positiv geladene und schließlich bei etwa $0,3 V_0$, wenn V_0 die Anfangsgeschwindigkeit der $\text{RaC-}\alpha$ -Strahlen bezeichnet, neutrale α -Teilchen auftreten. Verf. hat nun diese Versuche mittels der Szintillationsmethode weitergeführt und außerordentlich interessante Resultate erhalten. Er konnte für die einfach positiv geladenen α -Teilchen (= einfach ionisiertes Heliumatom) die freie Weglänge in Luft von der Abhängigkeit von der Geschwindigkeit messen und daraus die freie Weglänge für die Umwandlung des doppelt geladenen in ein einfach geladenes berechnen. — In einem Anhang diskutiert der Verf. die Bedeutung der Umladung für die Streuung der α -Strahlen, sowie einige andere Untersuchungen über Zusammenstöße zwischen α -Strahlen und Atomen. MEITNER.

K. Philipp. Bremsung der α -Strahlen in Flüssigkeiten und Dämpfen. *ZS. f. Phys.* **17**, 23—41, 1923, Nr. 1. H. Rausch von Traubenberg hat vor einiger Zeit (*ZS. f. Phys.* **5**, 396, 1921) das Bremsvermögen von Verbindungen untersucht und in einigen Fällen Abweichungen vom Bragg'schen Gesetz der Additivität festgestellt. Betrachtet man z. B. die Wasserstoffverbindungen, so ist das aus der Verbindung nach dem additiven Gesetz für das Wasserstoffatom sich ergebende Brems-

vermögen ein verschiedenes, ob man es aus einem homoöpolaren Kohlenstoffmolekularem Wasserstoff oder aus einer heteropolaren Verbindung wie H_2O berechnet. Ebenso zeigt das von H. Rausch von Traubenberg und K. Philipp ermittelte Bremsvermögen von Wasser einen vom Bragg'schen Gesetz abweichenden Wert, und zwar einen zu großen. Dieses zu hohe Bremsvermögen hat v. Traubenberg auf die Assoziation der Wassermoleküle zurückgeführt. Nun haben jedoch die von W. Michl (Wien. Ber. **123**, 1965, 1914) mit einer photographischen Methode untersuchten Flüssigkeiten allgemein einen um durchschnittlich 17 Proz. zu großen Wert ergeben. W. Michl hat es für unmöglich gehalten, diese Abweichungen durch Meßfehler erklären zu können, sondern angenommen, daß das zu hohe Bremsvermögen eine Folge der molekularen Konstitution der Flüssigkeiten überhaupt sei. In der vorliegenden Arbeit sind daher mehrere Flüssigkeiten nach dem von H. Rausch von Traubenberg und K. Philipp angegebenen Verfahren zur direkten Bestimmung der Reichweiten in Flüssigkeiten durch Szintillationsbeobachtung untersucht worden. Die Messungen ergeben für normale Flüssigkeiten wie Benzol und Pyridin das nach dem additiven Gesetz berechnete, für assoziierte Flüssigkeiten wie Wasser und Alkohol ein um 12,8 bzw. 9,4 Proz. zu großes Bremsvermögen. Alle vier Verbindungen liefern jedoch im dampfförmigen Zustand die aus dem Bragg'schen Gesetz folgenden Werte. Die Untersuchung der Dämpfe ist in einer ausführlich beschriebenen Anordnung nach der Bragg'schen Ionisationsmethode ausgeführt worden. — Nach der direkten Flüssigkeitsmethode sind außerdem noch Lösungen untersucht worden. Die bisherigen Messungen verschiedener Konzentrationen von KOH- und NaOH-Lösungen lassen vermuten, daß auch für Lösungen im allgemeinen das additive Gesetz gilt. Die vorläufig sich hieraus ergebenden Bremsvermögen für Kalium und Natrium sind anormal groß. Um jedoch endgültige Angaben über das Bremsvermögen der Alkalien machen zu können, müssen die Verhältnisse bei den Lösungen noch durch zahlreichere Messungen genauer untersucht werden.

K. PHILIPP.

J. Curie et G. Fournier. Sur le rayonnement γ du radium D et du radium E. C. R. **176**, 1301—1304, 1923, Nr. 19. Die Verf. machen Absorptionskurven in Aluminium für die γ -Strahlen von Ra D im Gleichgewicht mit seinen Zerfallsprodukten und für Ra D und Ra E getrennt voneinander. Die β -Strahlen werden durch ein starkes Magnetfeld abgelenkt. — Es werden drei Gruppen von γ -Strahlen gefunden, von denen zwei dem Ra D, die dritte härtere dem Ra E zuzuteilen ist. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Resultate:

	I Ra D	II Ra D	III Ra E
Relative Intensität der Strahlen für Ra D + E im Gleichgewicht	89	9	2
Massenabsorptionskoeffizient in Aluminium	16,6	0,37	0,092
Gewichtsmenge Aluminium pro cm^2 , die die Strahlung auf die Hälfte herabdrückt	0,040	1,881	7,526

Die Angaben für das Ra D stehen in guter Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen von Rutherford und Richardson. Die durchdringenden Strahlen des Ra E sind vermutlich die schon anderweitig beobachtete K-Strahlung des Wismuts.

HAHN.

Kirsch and Hans Pettersson. Long-range Particles from Radium-
posit. Nature **112**, 394—395, 1923, Nr. 2811. Bei der Wiederholung der
Versuch. von Rutherford über Atomzertrümmerung mittels schneller α -Strahlen
benutzten die Verff. als Strahlenquelle dünnwandige Quarzkapillaren, die mit starker,
trockener, stickstofffreier Radiumemanation beschickt waren. Sie fanden bei Verwen-
dung sehr dünnwandiger Kapillaren eine verhältnismäßig große Anzahl schwacher,
aber deutlicher Szintillationen jenseits der Reichweite von Ra C, die verschwanden,
wenn die totale Absorptionsdichte auf etwa 15 cm Luftäquivalent gesteigert wurde.
Die Verff. schließen hieraus, daß der Quarz ähnliche weitreichende Wasserstoffstrahlen
abgibt, wie sie Rutherford früher an anderen Stoffen beim Bombardieren mit
 α -Strahlen beobachtet hat. Mit einer verbesserten Beobachtungsanordnung haben die
Verff. in Bestätigung der obigen Versuche folgende Resultate erhalten. Beim Be-
strahlen mit den α -Strahlen von Ra C werden aus folgenden Substanzen H-Strahlen
herausgeschleudert:

aus Silicium	(als Element)	solche von maximal 18 cm Reichweite in Luft,					
" Beryllium	(" Oxyd)	" " " 12 " " " "					
" Magnesium	(" ")	" " " 13 " " " "					
" Lithium	(" Carbonat)	" " " 10 " " " "					

Die Verff. schließen aus ihren Versuchen, daß ein ablösbarer Wasserstoffkern ein ver-
breiteterer Bestandteil leichterer Atome ist, als man vorher angenommen hatte. **HAHN.**

L. F. Bates and J. Stanley Rogers. Long-range Particles from Radium-
active Deposit. Nature **112**, 435—436, 1923, Nr. 2812. Bezugnehmend auf die vor-
stehende Arbeit von Kirsch und Pettersson teilen die Verff. Versuche über weit-
reichende α -Strahlen mit, die sie im Rutherfordschen Institut in der letzten Zeit
durchgeführt haben. Sie fanden im aktiven Niederschlag des Radiums nach der
Szintillationsmethode Strahlen von 9,3, 11,1 und 13,2 cm Reichweite, die nach ihrem
Aussehen vermutlich α -Strahlen und keine Wasserstoffstrahlen sind, und die zweifellos
aus der aktiven Substanz primär emittiert werden und nicht erst — wie die H-Teil-
chen — sekundär entstehen. Ihre Anzahl ist sehr klein. Für je 10^7 α -Strahlen des
Ra C wurden je 380, 126 und 65 Teilchen von 9,3, 11,1 und 13,2 cm Reichweite beob-
achtet. Hinzu kommen noch etwa 160 Teilchen von über 18 cm Reichweite, vermut-
lich sekundär erzeugte H-Teilchen. — Die Verff. vermuten, daß es sich bei den von
Kirsch und Pettersson beobachteten, für H-Teilchen angesprochenen Strahlen von
10, 12 und 13 cm Reichweite um die oben erwähnten α -Strahlen handelt. Die α -Strahlen
von 13,2 cm Reichweite sind die schnellsten, die bisher aufgefunden worden sind. **HAHN.**

St. Maracineanu. Recherches sur la constante du polonium. C. R. **176**,
1879—1881, 1923, Nr. 26. Die Verfasserin bestimmt die Halbwertszeit des Poloniums
und sucht die Gründe für die bisher ziemlich stark schwankenden Werte über diese
Konstante aufzuklären. Sie findet eine schon früher von Frau Curie gemachte An-
nahme bestätigt, daß das Polonium unter Umständen langsam in die Unterlage hinein-
diffundiert, auf der es sich befindet. Dadurch ergibt sich naturgemäß ein scheinbar
schnellerer Zerfall. Am stärksten ist die Wirkung bei Blei als Unterlage, gar nicht
zu beobachten ist sie bei Glas. Auch vorheriges starkes Erhitzen erhöht die Diffu-
sionsgeschwindigkeit, gibt also zu niedrige Werte. Die zuverlässigsten Resultate er-
hält man also, wenn man nicht Metall, sondern Glas als Unterlage wählt, Erhitzen und
allzu große Aktivitäten vermeidet. Fehler durch nicht genügenden Sättigungsstrom
waren bei den Versuchen ausgeschlossen. Als sicherster Wert ergibt sich für die
Halbwertszeit 139,5 Tage. **HAHN.**

J. Würschmidt. Die Abhängigkeit der Koerzitivkraft und der Remanenz von der Magnetisierungsfeldstärke. ZS. f. Phys. **16**, 203—208, 1923, Nr. 3. Koerzitivkraft und Remanenz wurden in ihrer Abhängigkeit von der Magnetisierungsfeldstärke untersucht; es wurde gezeigt, daß bei einer Koerzitivkraft von der Größenordnung 75 (Wolfram- oder Chromstahl) eine Magnetisierungsfeldstärke von 300 Gauß genügt, um den wahren Wert der Koerzitivkraft zu erhalten, während bei einer Koerzitivkraft von der Größenordnung 160 (Kobalt-Manganstahl, Kobalt-Mangan-Chromstahl, Koerzit) eine Feldstärke von etwa 600 Gauß erforderlich ist. Um die wahren Grenzwerte der Remanenzen zu erhalten, empfiehlt es sich, die Feldstärken noch bedeutend höher zu wählen.

J. WÜRSCHMIDT.

A. Liénard. Calcul de l'attraction magnétique lorsque la loi Maxwell devient insuffisante. Revue générale de l'Electricité **14**, 563—567, 1923, Nr. 16.

PERCY.

C. Chree. The 27 Day Period (Interval) in Terrestrial Magnetism. Proc. Roy. Soc. London (A) **101**, 368—391, 1922, Nr. 712. Fortsetzung von Phil. Trans. (A) **212**, 75; **213**, 245; Proc. Phys. Soc. London **27**, 198; Journ. Inst. Electrical Engineers **54**, 419; Trans. Inst. Mining Engineers **55**, 245; diese Ber. **4**, 942, 1923. Dieser Arbeit liegen die gesamten *D*-Registrierungen von Kew seit 1858, d. h. seit Beginn der selbsttätigen Aufzeichnungen zugrunde. Außerdem werden vielfach die Charakterzahlen nach De Bilt benutzt. Mit diesem Material wird gezeigt, daß sich die 27 tägige Sonnenperiode im Gange der erdmagnetischen Elemente vielfach widerspiegelt. Wenn man den normalen Gang des Erdmagnetismus allein betrachtet und von den Stürmen absieht, so läßt sich der Satz ableiten: „Geringe Sonnenfleckenhäufigkeit und niedrige Breite der Flecken führen zur Entwicklung der 27 täglichen Periode.“ — Jährliche Schwankung in der 27 täglichen Periode. Der jährliche Gang sowohl der „Charakterzahlen“ wie der *D*-Schwankungen zeigt eine doppelte Periode mit Maxima zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen und mit Minima zur Zeit der Solstitien. Juni zeigt die kleinsten Charakterzahlen; Dezember die kleinsten *D*-Schwankungen. „Die Änderung in der Lage der Erde relativ der Sonne während eines Bahnumlaufes hat eine deutliche Wirkung auf die Größe der magnetischen Störung auf der Erde; dagegen scheint der Einfluß auf die Entwicklung der 27 täglichen Periode nur gering oder überhaupt nicht vorhanden.“ — Allgemeine Schlußfolgerung: Das Vorhandensein der 27 täglichen Periode in den erdmagnetischen Elementen rechtfertigt nicht den Schluß, daß die Sonnenflecken die einzige Quelle oder die Hauptquelle der Sonnenentladung sind. — Eine solche Periode ist auch dann zu erwarten, wenn auf der gesamten Sonnenoberfläche Entladungen vor sich gehen, vorausgesetzt

1. daß die Entladung, welche die Erde in irgend einem gegebenen Augenblick erreicht, aus einem verhältnismäßig kleinen Bereich kommt;
2. daß die Stärke eine Funktion der Sonnenlänge ist, welche mit der Zeit nicht zu stark sich ändert. Diese Periode würde natürlich weniger veränderlich sein, als wenn die Strahlung nur von einzelnen Sonnenflecken ausgeht; sie kann sich jedoch stark ändern, wenn die Breite der stärksten Strahlung wechselt.

Sonnenflecken können die Quelle von besonders heftigen Sonnenentladungen sein; sie können aber einfach auch dafür ein Anzeichen sein, daß die Sonnentätigkeit in jenem Augenblick besonders stark ist oder daß sie es kurz vorher war. Selbst in den ruhigsten Jahren und bei Abwesenheit sichtbarer Sonnenflecken findet man Änderungen in der täglichen *D*-Schwankung und auch kleinere Stürme. Die Untersuchung von Chree zeigt bindend, daß die 27 tägige Periode in einem solchen Jahre nicht nur

schwach erkannt werden kann, sondern daß sie wirklich ganz deutlich heraustritt. Im Jahre 1913, das seit 1858 die geringste Sonnenfleckenhäufigkeit aufwies, war die 27 tägige Periode besonders schön entwickelt. Stöckl.

Fritz Lüschen und Karl Küpfmüller. Die Ausbildung von dauernden Sinusschwingungen in einem langen homogenen Kabel. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 109—129, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Es wird mit Hilfe eines allgemeinen Transformationssatzes für Ausgleichsvorgänge, der in speziellerer Form von R. Carson herrührt, untersucht, wie sich ein Wechselstromstoß beim Fortschreiten über eine lange homogene Leitung verändert. Dabei zeigt sich, daß man bei höheren Schwingungszahlen den Stromverlauf in irgend einem Punkte der Leitung zerlegen kann in den stationären Wechselstrom, der nach einer der Fortpflanzungsgeschwindigkeit entsprechenden Zeit sogleich mit seiner endgültigen Amplitude einsetzt, und eine flüchtige Komponente; die flüchtige Komponente besteht aus einem zeitlich langsam verlaufenden Stromimpuls. An die nähere Beschreibung dieser Erscheinung werden Erörterungen über die Möglichkeit von Wechselstromschnelltelegraphie über Ozeankabel geknüpft. Gelingt es, solche Kabel so herzustellen, daß die Dämpfung der Wechselströme auf der Leitung durch Verstärker am Ende aufgehoben werden kann, dann ist eine solche Telegraphie praktisch durchführbar. Durch geeignete Schaltmittel muß der flüchtige Anteil des Stromes unterdrückt werden gegenüber dem Arbeitsstrom; für ein Ozeankabel von 4000 km Länge wird dies näher auseinandergesetzt. Es ergibt sich ferner, daß die günstigste Trägerfrequenz in einem endlichen Bereiche liegt, das in der Hauptsache durch die dielektrischen Verluste im Kabel bestimmt ist. Aus diesem und ähnlichen Gründen ist geringe Ableitung auch bei Ozeankabeln ein wesentliches Erfordernis. Zum Schluß werden einige Bemerkungen über das Verhalten von pupinisierten Leitungen angefügt, aus denen hervorgeht, daß solche Leitungen sich hinsichtlich der Ausgleichsvorgänge bei Wechselstrom nur für im Vergleich zur Grenzfrequenz niedrige Schwingungszahlen so verhalten wie eine homogene Leitung. Für höhere Frequenzen erreicht hier der Wechselstrom am fernen Ende nur allmählich seinen Endwert. Dies kann bei sehr großen Entfernungen selbst für die Telephonie von Bedeutung werden. SCHEEL.

Hans Riegger. Über Kettenleiter. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 190—211, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Nach der Methode der Schwingungstheorie werden Formeln abgeleitet zur Berechnung des allgemeinen Kettenleiters. Sie gelten für beliebige Kopplung und Abstimmung, auch wenn Spule und Kondensator in Parallelschaltung vorkommen. — Die Formeln gelten für den Strom und die Phase in irgend einem Kettengliede. Eingehend behandelt sind diejenigen für den Strom im letzten Gliede der Kette. — Für Resonanz und homogene Kette ist auch die Energieaufnahme der ganzen Kette angegeben. — Die Formeln zur Berechnung der Resonanzkurve einer Kette sind Rekursionsformeln, und zwar in zweierlei Form. Bei der ersten Form muß auf zwei unmittelbar vorangehende Glieder, bei der zweiten Form nur auf das letzte vorangehende Glied zurückgegriffen werden. — Es wird eine größere Anzahl von Resonanzkurven zu typischen Ketten berechnet. — Die schnellste Orientierung über das Aussehen einer Resonanzkurve gewinnt man durch Berechnung der Eigenfrequenzen einer Kette. Es werden dafür bequeme Formeln angegeben. — Die Resonanzkurven besitzen im allgemeinen so viele Maxima wie Eigenfrequenzen. Die Ausbildung der Maxima hängt von dem Verhältnis der Kopplung zur Dämpfung ab und tritt bei um so kleinerer Kopplung auf, je kleiner die

Dämpfung ist. — Es werden spezielle Kettenformen angegeben, für welche der Strom in einem bestimmten Bereich nahezu als konstant anzusehen ist. — Es werden Beispiele von Ketten berechnet, die eine bestimmte Frequenz unterdrücken. SCHEEL.

I. F. Byrnes. Low-power Radio Telephone and Telegraph Transmitter. General Electr. Rev. **26**, 512—517, 1923, Nr. 7. Es wird eine Apparatur für drahtlose Telegraphie und Telephonie mit einer Antennenleistung von 20 Watt beschrieben. Der Hauptteil ist ein Röhrensender mit vier 5-Watt-Röhren, die mit einer Anodenspannung von 400 Volt betrieben werden. Letztere kann von einem Gleichrichter geliefert werden, der an Normalnetze (110 Volt, 60 Perioden) angeschlossen wird. Er besitzt ebenfalls vier Röhren, je zwei für jede Halbwelle. Die dem Gleichstrom überlagerten Pulsationen werden durch einen auf die doppelte Netzfrequenz abgestimmten Drosselkreis beseitigt. Bei der Benutzung des Röhrensenders für Telegraphie wird durch einen einfachen Kunstgriff eine funkenlose Tastung erreicht (Tastung durch Unterbrechung des Gitterkreises lehnt der Verf. ab, weil die Schwingungen angeblich nicht völlig aussetzen). Der Taster liegt in der negativen Anodenstromzuführung, und die Verbindung des Gitterkreises mit der Kathode ist vor dem Taster angelegt. Infolgedessen erhält bei Öffnung des Tasters das Gitter die volle negative Spannung und blockiert augenblicklich den Anodenstrom. Wenn der Röhrensender für Telephonie benutzt wird, arbeiten zwei der Röhren als Schwingungserzeuger, während die beiden anderen die Sprachbeeinflussung bewirken. Die Durchsteuerung ist, wie in einem Oszillogramm gezeigt wird, praktisch 100 Proz. Der Wellenlängenbereich des Senders ist 180 bis 320 m.

SAMSON.

René Mesny. Compensation des cadres radiogoniométriques. Revue générale de l'Electricité **13**, 773—780, 1923, Nr. 19.

PERCY.

W. R. G. Baker. Description of the General Electric Company's broadcasting station at Schenectady, New York. Proc. Inst. Rad. Eng. **11**, 339—374, 1923, Nr. 4. Nach einer kurzen Besprechung der Merkmale, durch die sich ein Rundfunksender von einem normalen Sender unterscheidet, wird eine ausführliche Beschreibung der Station WGY, der Rundfunkstation der General Electric Comp. in Schenectady, New York, gegeben. Als Haupterfordernisse für eine gute Rundfunkstation werden aufgestellt: 1. Die Station muß jederzeit betriebsbereit sein. 2. Es müssen alle Vorkehrungen getroffen sein, daß eine Unterbrechung während der Abwicklung eines Programms ausgeschlossen ist. 3. Die Güte der Übertragung muß höchsten Ansprüchen genügen. 4. Die Senderfrequenz muß konstant sein. Diesen Anforderungen scheint die beschriebene Station in hohem Maße zu genügen. Der Sender arbeitet mit nur einer Röhre, die 12000 Volt Anodenspannung gebraucht und mit 1 kW nicht voll belastet ist. Die Anodenspannung wird von einem Gleichrichter geliefert; die überlagerte Wechselstromamplitude beträgt weniger als 0,1 Proz. Die Steuerung der Hochfrequenzschwingungen erfolgt nach der „Anodenbeeinflussungsmethode“. Ein sogenannter „Kontrollraum“ enthält neben den Signalisierungs- und Überwachungseinrichtungen die gesamten Verstärkersätze verschiedener Stufen. Die Zahl der Verstärkungsstufen richtet sich nach der Art der Aufnahmeorgane, deren in WGY vier verwendet werden: 1. Kohlemikrophone, 2. ein „magnetisches Mikrophon“, das besonders für Wiedergabe von Klaviervorträgen benutzt wird. Die Schallschwingungen werden auf eine bewegliche Spule übertragen, die sich in einem starken magnetischen Felde befindet; die so erzeugten Induktionsströme werden dann weiter benutzt. 3. Ein Kondensatormikrophon, das jedoch zwei zusätzliche Verstärkungsstufen erfordert. 4. Ein „Pallophotophon“ genannter Apparat, bei dem ein kleiner Spiegel durch die

Schallwellen in Schwingungen versetzt wird und mit Hilfe eines Lichtstrahles auf eine Selenzelle wirkt. — Eine wesentliche Bedeutung hat auch der Aufnahmerraum, seine Akustik, die Anbringung der Mikrophone, die Stellung der einzelnen Künstler und Instrumente zu diesen. Um die Wirkungsweise der gesamten Anlage, besonders des Signal- und Überwachungssystems zu erläutern, wird die Abwicklung eines Programms ausführlich geschildert. Den Schluß bilden einige Angaben über die Abhängigkeit der Durchsteuerung von der aufgedruckten Tonfrequenz (Änderung geringer als ± 5 Proz. im Bereich von 100 bis 5000 Perioden) und über die größten Entfernungen, in denen die Station WGY noch gehört worden ist. SAMSON.

E. Rothé. Communication relative aux Radiotélégrammes et télégrammes sismologiques. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2.—10. Mai 1922, Toulouse, Edouard Privat, 1922, S. 64—67. [S. 14.] GUTENBERG.

C. Somville. Communication relative au code de transmission des télégrammes. C. R. de la I. Conférence de l'union géodésique et géophysique intern., section de sismologie, réunie à Rome, 2.—10. Mai 1922, Toulouse, Edouard Privat, 1922, S. 68—70. [S. 15.] GUTENBERG.

Max Bäumler. Das gleichzeitige Auftreten atmosphärischer Störungen. III. Mitteilung. Jahrb. drahtl. Telegr. **22**, 2—8, 1923, Nr. 1. Die vorliegende Abhandlung stellt die Fortsetzung früherer Arbeiten über den gleichen Gegenstand (Jahrb. drahtl. Telegr. **19**, 102; **20**, 456) dar. Es wurden wieder die Störungen beobachtet, die sich während der Dauer der Zeitsignalabgabe ereigneten. Die Zeitsignale selbst, sowie die Störungen werden zur Registrierung gebracht. Die Lage der Störungsaufzeichnungen gegen die Zeitsignalmarken läßt eine Identifizierung für verschiedene Stationen zu. Als Gebestationen wurden Eiffelturm (2800 m Wellenlänge) und Lyon (15 000 m) berücksichtigt. Als Empfangsstationen kamen in Betracht: 1. Versuchsfunkstelle d. T. R. A. in Strelitz (Str.), 2. die luftelektrische und drahtlose Versuchsstation Prof. Dieckmann in Gräfelfing bei München (Grfg.), 3. Empfangsstation Riverhead (Long Island) der Radio Corporation of America (Rhd.). Die Distanzen betragen:

Str.—München = 580, Str.—Rhd. = 6400, Lyon—Grfg. = 550, Lyon—Str. = 1000, Lyon—Rhd. = 5800, Eiffelturm—Str. = 870, Eiffelturm—Grfg. = 640 km.

Von Mitte Juli bis Mitte Dezember 1922 wurden auf 65 vergleichbaren Streifenpaaren in Str. 6428, in Grfg. 6391 Störungen registriert. Davon traten 6308 gleichzeitig auf. Die analogen Zahlen für Rhd., Str. (Zeit 5. Januar 1922 bis 10. Februar 1923) waren 2228, 991, davon gleichzeitig 959. (Durch verschiedene Kopplung und Verstärkung kommt es in Rhd. zur Registrierung von über doppelt so vielen Störungen als in Str.) — Die atmosphärischen Störungen (von der Art der sogenannten Knacker) sind daher (wenn man lokale Störungen wie Gewitter, Starkstromanlagen usw. ausschaltet) für große Gebiete wie Deutschland als synchron aufzufassen. Ein großer Teil der Störungen tritt außerdem gleichzeitig in Europa und Amerika auf. Eine Gruppe von Störungen kann ausgeschieden werden, deren Reichweite auf einen der beiden Kontinente beschränkt bleibt. In wenigen Fällen wurden besonders kräftige Störungen in Str. in Rhd. nur schwach aufgeschrieben, was darauf schließen ließe, daß das Erregerzentrum näher an Str. gelegen war. „Was die gleichzeitigen Störungen angeht, so müssen sie einer Kraftquelle entspringen, die mindestens gleich, wahrscheinlich doch erheblich größer als die Strahlungsleistung der Lyoner Antenne ist.“ CONRAD.

H. Nukiyama and K. Okabe. A General Consideration of T- and Pi-Type Artificial Electric Lines. In Connection with a Proposed Compensated Pi-Line. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **42**, 947—954, 1923, Nr. 9. Als sogenannte „künstliche Leitungen“ zum Abgleich von Fernleitungen oder Kabeln verwendet man Schaltungen in T- oder Π -Form. Derartige Schaltungen sind im allgemeinen nur für einen engen Frequenzbereich als Abgleich brauchbar. Demgegenüber haben die Verf. eine kombinierte Schaltung angegeben, die man sich aus Zusammenschaltung zweier gleicher T-Leitungen entstanden denken kann (TT). Für eine derartige „kompensierte Π -Schaltung“ werden die charakteristischen Größen berechnet. Es zeigt sich vor allem, daß sie für wesentlich weitere Frequenzbereiche einer bestimmten Fernleitung mit weitgehender Übereinstimmung gleichwertig sind; in einigen durchgerechneten Beispielen gilt die Übereinstimmung von $\omega = 2000$ bis $\omega = 20000$. BOEDEKER.

R. Legouez. Les câbles téléphoniques. Revue générale de l'Electricité **13**, 878—881, 1923, Nr. 21. PERCY.

Ferdinand Trendelenburg. Wirkungsweise und Anwendung des Thermophons. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern **3**, 212—225, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: In der vorliegenden Arbeit wurden die Wirkungsweise des Thermophons und die darüber aufgestellten Theorien experimentell geklärt. Die bei Abschluß der Versuche veröffentlichte Theorie von Wente deckt sich mit dem experimentellen Befund. — Das Tönen wechselstromdurchflossener Stromleiter beruht auf Temperaturschwankungen, welche entsprechend der Periode der Wechselleistung in dem Leiter entstehen und als örtlich gedämpfte Temperaturwellen in das umgebende Medium eindringen. Hier werden auf thermodynamischer Grundlage Druckschwankungen erzeugt, die sich als akustische Wellen ausbreiten. — Die Frage der Klangreinheit wird behandelt, Gesichtspunkte zur Erzielung einer möglichst großen Lautstärke aufgestellt. — Es wird eine Methode besprochen, mit deren Hilfe man unter Verwendung eines Thermophons als resonanzfreie Vergleichsschallquelle die Resonanzkurve von Telefonmembranen aufnehmen kann. SCHEEL.

Heinrich Kaden. Zur Theorie des Gleichrichters. Die Änderung des Leistungsfaktors auf dem Wege vom Generator zum Gleichrichter. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern **3**, 41—60, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schlusse der Arbeit: Es werden Formeln für die Bemessung der Sekundär- und Primärwicklung der Gleichrichtertransformatoren und ihrer Netzzuleitungen in Abhängigkeit von der mittleren Gleichstromleistung und der Phasenzahl abgeleitet. Da die Scheinleistung der Primärseite vom Transformator je nach Art der Schaltung verschieden ist, sind die Schaltungsarten in mehrere Gruppen unterschieden, von denen für jede eine allgemeine Formel für die Bemessung des betreffenden Teiles der Primärseite abgeleitet wird. — Dann wird gezeigt, wie aus diesen Leistungsgrößen in einfacher Weise sich der Netzleistungsfaktor ergibt. Für ihn wird die Bezeichnung „effektiver Leistungsfaktor“ $= \cos \Phi$ eingesetzt, da keine wirkliche Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung, welche die übliche Bezeichnung $\cos \varphi$ rechtfertigen würde, stattfindet. Die Bezeichnung $\cos \Phi$ stammt aus der Behandlung der Wechselströme mit Hilfe der Fourierschen Reihen, deren Anwendung auf die Ermittlung von $\cos \Phi$ auch hier angeführt ist. — Zuletzt wird auf die Modellgröße des Transformators eingegangen und Kurven gezeigt, die die Modellgröße als Funktion der Phasenzahl und Gleichstromleistung zeigen. Dann werden die Eigenschaften der verschiedenen Schaltungen kurz besprochen. SCHEEL.

Hermann Pflieger-Haertel. Zur Theorie des Gleichrichters. Die Konstruktion der genauen Strom- und Spannungskurven für Mehrphasenstrom-Quecksilberdampf-Gleichrichteranlagen. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 61—76, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Der von einem Mehrphasenstrom-Quecksilberdampf-Gleichrichter gelieferte Gleichstrom ist durch zwei verschiedene Differentialgleichungen bestimmt, je nachdem, ob nur eine Anode oder zwei Anoden Strom führen. Der Gültigkeitsbereich der Differentialgleichungen hängt im allgemeinen von den Stromwerten selbst ab. Dadurch werden die Bedingungen zur Bestimmung der Integrationskonstanten sehr kompliziert. Es ergeben sich transzendente Gleichungen, aus denen eine allgemeine explizite Darstellung der Konstanten nicht möglich ist. Dieser analytische Weg empfiehlt sich demnach auch nicht zur Vorausberechnung. — Es werden daher die Differentialgleichungen unmittelbar graphisch integriert. Als besonders geeignet erweist sich für diese linearen Differentialgleichungen erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten die Methode der „Strahlkurven“, da in diesem Falle die Strahlkurven sich auf Strahlpunkte reduzieren. Die Methode liefert in äußerst bequemer Weise die Stromkurven, unter denen die des Beharrungszustandes als diejenige gefunden wird, die zu Anfang und Ende einer Periode gleiche Werte hat. Die Übergangszeiten ergeben sich aus den Spannungskurven, die ebenfalls rein graphisch bequem konstruiert werden können. — Das Verfahren ist besonders dadurch ausgezeichnet, daß der Einfluß der Selbstinduktion sich geometrisch sinnfällig darstellt und dadurch eine Variation der Induktivitäten konstruktiv leicht durchführbar ist. — An zwei Beispielen wird die Methode in allen Einzelheiten auseinandergesetzt.

SCHEEL.

Karl Küpfmüller. Über einen Umwandlungssatz zur Theorie der linearen Netze. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 130—138, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Bei der Berechnung von verwickelteren Stromverzweigungen erzielt man oft dadurch eine erhebliche Vereinfachung, daß man einen bekannten Satz über die Umwandlungsmöglichkeit von Widerstands-dreiecken in Sterne in Anwendung bringt. Es wird gezeigt, daß man diesen Satz auf Sterne mit beliebiger Strahlzahl erweitern kann.

SCHEEL.

Karl Riedlinger. Das Freileitungs-Grundnomogramm. Elektrot. u. Maschinenb. 41, 549—558, 1923, Nr. 38. [S. 2.]

C. Ravut. Sur quelques propriétés générales des réseaux parcourus par les courants alternatifs en régime permanent. Revue générale de l'Electricité 14, 613—618, 1923, Nr. 17.

PERCY.

Heinrich Kafka. Die Berücksichtigung der Sättigung in den Ortsdiagrammen der Mehrphasen-Asynchronmaschinen. Elektrot. ZS. 44, 686—688, 1923, Nr. 29. Verf. untersucht den Einfluß der Sättigung auf das Ortsdiagramm des Primärstromes für Asynchronmotoren. Mit zunehmender Magnetisierung nimmt der „Magnetisierungs“-blindwiderstand $x_\mu = \frac{E_m}{J_\mu}$ ab, wobei E_m die dem gemeinsamen Fluß

entsprechende Spannung ist, und zwar ist x_μ bei konstanter Klemmenspannung eine Funktion der Schlüpfung. Bei der Konstruktion wird der Blindwiderstand konstant angenommen (als Ursprungsgerade) und für verschiedene Schlüpfungswerte werden die Spannungen E_m ermittelt. Die Schnittpunkte der Kurven gleicher Schlüpfung mit der magnetischen Charakteristik ergeben dann den dieser Schlüpfung ent-

sprechenden Blindwiderstand, womit sich der „Strom“kreis für die gegebene Klemmenspannung und die daraus abzuleitenden Werte finden lassen. Die Begrenzungskreise entsprechen den Grenzwerten von x_μ . An einem Beispiel wird das Verfahren erläutert. STÜBLER.

J. F. Peters and J. Slepian. Voltages Induced by Arcing Grounds. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **42**, 781—792, 1923, Nr. 8. Zur Bestimmung der Maximalspannungen, die durch Lichtbogen bildenden Erdschluß in einer Phase eines Freileitungssystems auftreten, prüft der Verf. nach einleitenden Betrachtungen über allgemeine Einschwingvorgänge drei verschiedene Theorien in bezug auf Isolation gegen Erde und Verteilung der Potentiale. Die erste behandelt den Lichtbogen bildenden Erdschluß als eine Hochfrequenzoszillation über den negativen Widerstand des Lichtbogens, die sich auf eine unbegrenzte Spannung hochschaukeln kann. Die zweite Theorie begrenzt die Spannung durch die Erregung mit 60periodigem Wechselstrom des Netzes, wodurch bei einphasigem Kurzschluß die Spannung auf den $3\frac{1}{2}$ fachen Betrag steigen kann. Die dritte betrachtet den Vorgang als einen gemischten, erregt durch 60periodigem Wechselstrom und bei jeweiliger Unterbrechung mit hochfrequentem Ausgleichvorgang. — Die Aufnahme der dynamischen Charakteristik des Lichtbogens in Luft zeigt nur schwachen negativen Widerstand, weshalb hochfrequente Schwingungen als kaum möglich erscheinen. Nach einer kurzen Beschreibung dreier verschiedener Versuchsanordnungen werden die zahlenmäßigen Ergebnisse mit Oszillogrammen mitgeteilt, die in vollständiger Übereinstimmung mit der zweiten Theorie sind. Die Spannung kam dabei höchstens auf den dreifachen Wert der Normalspannung. Das Verhältnis der Maximalspannung gegen Erde von ungeerdetem zu geerdetem Nulleiter war $3\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$. In einem Anhang werden noch die Reflexionsvorgänge von Wanderwellen theoretisch behandelt. STÜBLER.

R. E. Doherty and F. H. Kierstead. Short-Circuit Forces on Reactor Supports. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **42**, 832—841, 1923, Nr. 8. Die mechanischen Beanspruchungen der Pole eines Polrades bei einphasigem Kurzschluß werden rechnerisch verfolgt und dabei fünf verschiedene Fälle unterschieden, wobei je nach der Befestigung der Pole mit oder ohne Berücksichtigung der Interferenz zwischen mechanischen Schwingungen durch magnetische Wirkung im Takt der Netzfrequenz oder bei Verdopplung derselben und Eigenschwingungen der Befestigungsmittel die Fälle analytisch und graphisch behandelt werden. Bei ungenügender Befestigung der Pole hängt in entscheidender Weise die Größe der Kräfte vom Verhältnis der natürlichen mechanischen Schwingungen (Eigenschwingungen) zu den im Takt der Netzfrequenz auftretenden mechanischen Schwingungen ab. Nach den vorliegenden Rechnungen können in praktischen Fällen um 25 Proz. erhöhte Kräfte auftreten. STÜBLER.

Herbert Bristol Dwight. A Precise Method of Calculation of Skin Effect in Isolated Tubes. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **42**, 827—831, 1923, Nr. 8. Der Verf. bringt eine Rechenmethode zur genauen Bestimmung des Skineffektes in Röhrenleitern für beliebige Frequenzen und führt in einer Tabelle die für die Berechnung erforderlichen, bestimmten numerischen Werte von Besselfunktionen an. STÜBLER.

S. V. Ganapati and R. G. Parikh. Induction motors used as synchronous machines. Journ. Inst. Electr. Eng. **61**, 795—799, 1923, Nr. 320. Die Überlastbarkeit eines Induktionsmotors, betrieben als Synchronmotor, und die Bedingungen des Eintrittfallens, sowie die Erwärmung der Rotorwicklung werden experimentell nach zwei Methoden untersucht; dabei waren zwei Wicklungen des in Stern geschalteten Rotors

für die Gleichstromerregung hintereinander, bzw. zwei Wicklungen parallel und mit der dritten in Serie geschaltet, was einem Verhältnis des Feldes einer Phase von 1,73 zu 1,5 bei demselben Erregerstrom entspricht. Bis 70 Proz. Vollast sind die Vorteile der synchronen Betriebsart besonders groß, während bei stärkerer Belastung und nacheilendem $\cos \varphi$ wegen des geringen Luftspaltes und der damit verbundenen starken Rückwirkung ein Abfallen des Wirkungsgrades und nur geringe Verbesserung des Leistungsfaktors in den Aufnahmen sich zeigte. Da notwendigerweise die Erregung der Belastung angepaßt sein muß, ist die synchrone Betriebsart für veränderliche Last ungeeignet. STÜBLER.

Laurence H. A. Carr. The Pulling into step of an induction-type synchronous motor. Journ. Inst. Electr. Eng. **61**, 692—696, 1923, Nr. 319. Zur Bestimmung der Grenzbedingungen, unter welchen der Synchroninduktionsmotor in Tritt fällt, stellt der Verf. eine Differentialgleichung auf, die unter gewissen Bedingungen die Schwingung eines Pendels darstellt. Entsprechend einem stabilen Zustand des Motors darf das Pendel über einen bestimmten Winkel nicht schwingen und ruht bei Synchronismus. Aus der näherungsweisen Lösung der Gleichung folgert der Verf., in welchem Fall die Gleichstromerregung Synchronisierung bewirkt. STÜBLER.

Leo Truxa. Wechselstromübertragung in ungleichschenkligen Leitungen. Elektrot. u. Maschinenb. **41**, 537—540, 1923, Nr. 37. Für eine Doppelleitung stellt der Verf. vier Differentialgleichungen zweier sich gegenseitig beeinflussender Einfachleitungen auf und löst sie nach Spannung und Strom je am Anfang und Ende der Leitung. Danach gehören zu einer ungleichschenkligen, homogenen Doppelleitung sechs komplexe Kenngrößen: je eine Fortpflanzungskonstante γ , je ein Wellenwiderstand z und je eine Größe ϱ , die einem Wellenzug mit voneinander verschiedenen Wellenlängen für jede Einzeileitung entsprechen. Entfernen sich die Einzeileitungen voneinander, so verbleibt nur noch ein Wellenzug. Bei gleichschenkligen Leitungen werden die Größen $\varrho_1 = -1$ und $\varrho_2 = +1$, womit nur noch vier Kenngrößen übrig bleiben, die sich bei „Erdfreiheit“, d. h. entweder bei von Erde isolierten Endverbindungen der Leitung oder bei symmetrischen Scheinwiderständen gegen Erde, auf die beiden allgemeinen Leitungsgleichungen zurückführen lassen. Zum Schluß folgt noch eine Anwendung der Gleichungen auf gleichschenklige Leitungen mit Erdschluß am Leitungsende und am Anfang und für kleine Ungleichheiten der beiden Leitungszweige. STÜBLER.

T. F. Wall. Squirrel-cage induction motor with high-starting torque and low-starting current in the line. Engineering **116**, 394—395, 1923, Nr. 3013. Verf. beschreibt eine von ihm erfundene Anlaßvorrichtung für Induktionsmotoren mit Kurzschlußläufer, wonach der Widerstand der Rotorstäbe nach Art eines kurzgeschlossenen Transformators frequenzabhängig ist. Der Effektivwiderstand ist dabei:

$$R_1 + \frac{M^2 R_2 w^2}{(L_2 w)^2 + R_2^2},$$

worin R_1 der primäre, R_2 der sekundäre Widerstand, M der gegenseitige Induktionskoeffizient und L_2 die sekundäre Induktivität der Transformatorwicklung bedeuten. Konstruktiv ausgeführt wird diese Anordnung nach Art eines Autotransformators, indem auf dem Rotorstab ein eng anschließendes Stahlrohr mit außen umpreßtem Kupfermantel angebracht ist, der an den Enden mit dem Rotorstab in gut leitender Verbindung steht. Der Wechselstromwiderstand bei 50 Perioden ist dabei gleich dem 3,4fachen Gleichstromwiderstand. Nach angeführten Betriebskurven solcher Motoren wird bei optimalem Widerstandsverhältnis von 3,4 das Anlaufdrehmoment bei 2,75fachem Normalstrom gegenüber Vollast verdoppelt. Vergleichs-

kurven mit normalen Kurzschlußläufern zeigen ein 1,7faches Anzugsmoment bei nur 75 Proz. des Leitungsstromes zugunsten der neuen Anordnung, was bei den verringerten Kosten gegenüber den sonstigen Anlaßmethoden und der Einfachheit des Anlassens als wesentlicher Vorzug ins Gewicht fallen würde. (Eine noch einfachere Anordnung, beruhend auf dem Prinzip der Stromverdrängung in einem eigens dafür dimensionierten Leiter, wurde bereits von Rüdenberg angegeben. Der Ref.) STÜBLER.

J. Goldstein. Extrapolationsverfahren zur Ermittlung des Anfangswertes von Abkühlungskurven. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 14, 332—333, 1923, Nr. 6. Die Grenztemperatur von Wicklungen wird meist durch Widerstandsmessung bestimmt. Um nach Abschaltung der Wicklung die bis zur Widerstandsmessung eingetretene Temperaturabnahme zu ermitteln, wird infolge der Exponentialfunktion für die Widerstandszunahme die Temperaturkurve nach einer Ursprungsgeraden extrapoliert. Eine einfache Konstruktion hierfür gibt der Verf. an. STÜBLER.

H. Cotton. The operation of induction motors at different frequencies. Electr. Rev. 93, 308—309, 1923, Nr. 2388. An Hand des Kreisdiagramms für den verlustlosen Induktionsmotor zeigt der Verf. die Verhältnisse beim Übergang zu anderen Frequenzen. Da das Drehmoment des Motors proportional dem Produkt aus $\Phi \cdot J$ ist, wird bei Verdopplung der Frequenz und damit der Geschwindigkeit v das Drehmoment D bei gleichem Strom J nur halb so groß, damit die Leistung dieselbe bleibt. Der Leistungskreis behält somit denselben Durchmesser, wird jedoch um den halben Magnetisierungsstrom verschoben, wodurch der Leistungsfaktor von $\varphi_{\max} = \frac{1}{1+2\sigma}$ auf $\frac{1}{1+\sigma}$ verbessert wird. Für die Umwicklung des Motors auf doppelte Frequenz muß bei gleicher Kraftliniendichte die Polzahl verdoppelt und die Zahl der Leiter pro Pol halbiert werden, womit auch der Magnetisierungsstrom verdoppelt und der Leistungsfaktor auf $\varphi_{\max} = \frac{1}{1+4\sigma}$ verringert wird. STÜBLER.

Friedrich Natalis. Vektoranalytische Berechnung von Transformatoren und Asynchronmotoren. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 1—21, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Die vorstehende Arbeit zeigt, daß man alle Wechselstromprobleme, die bisher meist nach der sogenannten symbolischen Methode, d. h. mit komplexen Größen, berechnet wurden, ebensogut, aber viel übersichtlicher, mit der neuen vektoranalytischen Berechnungsweise behandeln kann. Da es sich bei diesen Problemen sowohl um durchaus reelle Aufgaben wie auch um durchaus reelle Resultate handelt, so ist nicht einzusehen, weshalb man weiterhin noch den schwierigeren Umweg über komplexe Größen wählen sollte, nachdem ein direkter reeller Weg dafür gefunden ist. Die neue Berechnungsweise dürfte sich, da sie eine wesentliche Vereinfachung darstellt, zur allgemeinen Einführung in der Elektrotechnik empfehlen. SCHEEL.

Theodor Kopczynski. Die Ortskurven und Zustandsdiagramme eines Wechselstromkreises, angewandt auf die Fahrtregulierung bei Wechselstrom-Lokomotiven. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 94—99, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Es wird gezeigt, wie in das Verhalten von neuartigen komplizierten Wechselstromkreisen, hier eine Fahrtregelvorrichtung einer Lokomotive, bestehend aus einem Stufentransformator in Verbindung mit einem Ausgleichstransformator, durch Anwendung von Ortskurven der graphischen Wechselstromtechnik besonders klar hineingeleuchtet werden kann. In dem vorliegenden Beispiel

sind die Wechselstromkreise, bestehend aus Motoren und Transformatoren, durch ein Ersatzschema dargestellt, auf das dann die Kirchhoffschen Regeln angewendet werden, die eine Reihe, in bezug auf die Zeitvektoren, linearer Gleichungen ergeben. Die Lösungen dieser Gleichungen sind als Ortskurven in der Gaußschen Ebene dargestellt, wodurch das Zusammenarbeiten der Maschinen und Apparate besonders anschaulich wird.

SCHEEL.

Karl Metzler. Über die Wechselspannungen an Einankerumformern. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 100—108, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Durch Anbringung von zwei Schleifringen kann jedem Gleichstromanker auch Wechselstrom entnommen werden. Benutzt man einen Regelmotor, so könnte die Auffassung nahe liegen, daß für eine bestimmte Belastung des Motors, etwa die normale, die Wechselspannung bei Änderung der Drehzahl und damit der Periodenzahl konstant bleibe. Die Erhöhung der Periodenzahl wird ja durch eine entsprechende Verkleinerung des Flusses erzielt. Es müßte demnach das Verhältnis $\frac{E_{\sim}}{E_{gl}}$ ungefähr den Wert 0,7 für alle Periodenzahlen beibehalten. Bei dieser Auffassung wird keine Rücksicht darauf genommen, daß die Flußlinienzahl Φ_{\sim} zur Erzeugung der Wechselspannung eine ganz andere sein kann als die zur Erzeugung der Gleichspannung Φ_{gl} . Es wird nachgewiesen, daß das Verhältnis der Spannungen zu berechnen ist aus

$$\frac{E_{\sim}}{E_{gl}} = \sigma \frac{\Phi_{\sim}}{\Phi_{gl}};$$

σ ist dabei der Scheitelfaktor. — Im äußersten Falle kann $\Phi_{gl} = 0$ werden, wobei $\sigma = 0,616$ ist und

$$\frac{E_{\sim}}{E_{gl}} = 0,616 \frac{\Phi_{\sim}}{0} = \infty.$$

Für praktische Fälle kann die Wechselspannung E_{\sim} einigemal so groß werden als die Gleichspannung E_{gl} , was durch direkte Messung und mit Hilfe von oszillographisch aufgenommenen Flußlinienverteilungen nachgewiesen wird.

SCHEEL.

L. G. Stokvis. Essai d'une théorie générale des machines synchrones à courant alternatif basée sur les champs tournants sinusoïdaux. Revue générale de l'Electricité 13, 953—967, 995—1000, 1923, Nr. 23 und 24.

Jean Roche. Détermination des ampères-tours nécessaires à l'alimentation des dents et des pertes dans les dents. Revue générale de l'Electricité 13, 563—569, 1923, Nr. 14.

PERCY.

W. S. Moody. Large Power Transformers. Gen. Electr. Rev. 26, 338—347, 1923, Nr. 6. Hochspannungskraftübertragungen sind in Amerika schon für 220 kV in Betrieb. Je höher die Spannung ist, um so höher liegt die Leistungsgrenze, bei der ein Transformator nach Preis und Wirkungsgrad wirtschaftlich gebaut werden kann. Bei 200 kV liegt sie etwa bei 30 000 kVA bei der in Amerika üblichen Verwendung von drei Einphasentransformatoren für Drehstrom. Neben den wassergekühlten Öltransformator tritt immer mehr der luftgekühlte, mit einem aus zahlreichen Kühlrohren bestehenden Radiator, in dem das Öl durch den Wärmehauftrieb zirkuliert. Die Schwierigkeit der Beschaffung der großen Mengen reinen Wassers bei großen Anlagen und die Gefahr des Einfrierens in Freiluftanlagen sprechen oft gegen die Wasserkühlung. Charakteristische Merkmale des Höchstspannungs-Hochleistungs-Transformators sind die kräftige

Versteifung von Kernen und Jochen, sowie der Spulen gegen diese. Die Kerne sind oft zur besseren Kühlung aus zwei konzentrischen Teilen mit zwischenliegenden Ölkämen aufgebaut. Bis 44 kV können die primären und sekundären Spulen untermischt nebeneinanderliegen, darüber kommen nur konzentrische Wicklungen mit Scheiben- oder Zylinderspulen in Frage; runde Spulen mit rechteckigen Leitern ergeben bei bester Raumnutzung die mechanisch sicherste Ausführung zur Aufnahme der Stoßkräfte bei Kurzschlüssen. Die Isolierzylinder sind aus geschichtetem Material unter hohem Druck und Temperatur in Stahlformen hergestellt. Anzapfungen werden möglichst vermieden und, wo erforderlich, sorgfältig über den Kern verteilt, um axiale Kräfte zu vermeiden. Die Hochspannungswicklung besteht aus zwei parallelen Teilen, die nebeneinander auf dem Kern liegen und die gemeinsame Zuleitung in der Kernmitte haben, die am Joch liegenden Enden, die zum Nullpunkt führen, sind geerdet. Der Ölkasten ist ganz gefüllt, um den Zutritt von Feuchtigkeit und Luft zum Öl und die damit verbundene Herabsetzung der Isolierfähigkeit, Explosionsgefahr, Schlamm- und Säurebildung zu verhindern. Daher ist der aufgebaute Ölkonservator allgemein im Gebrauch.

FRAENCKEL.

Robert Marchand. De la construction moderne des transformateurs de grandes puissances. *Revue générale de l'Electricité* **13**, 1043—1050, 1079—1088, 1923, Nr. 25 u. 26. Eine erschöpfende Darstellung unserer Kenntnisse über den Bau großer Leistungstransformatoren mit besonderer Berücksichtigung der physikalischen Grundlagen.

PERCY.

Benno Schwarz. Die Theorie des Kühlblechs. Seine Anwendung und Bedeutung für den Trockentransformator. *Elektrot. u. Maschinenb.* **41**, 445—451, 466—472, 1923, Nr. 31 u. 32. [S. 69.]

JAKOB.

P. Crussard. Etude d'un laboratoire d'essais de porcelaine installé à la fabrique des isolateurs canadiens Haviland à Limoges. *Revue générale de l'Electricité* **13**, 745—750, 1923, Nr. 18. Beschreibung der Apparatur dieses Hochspannungslaboratoriums.

PERCY.

F. W. Peek, Jr. Applying the Results of High-voltage Research to Practice. *Gen. Electr. Rev.* **26**, 407—411, 1923, Nr. 6. Beschreibung einiger Einrichtungen des Laboratoriums zur Untersuchung von Hochspannungserscheinungen auf Leitungen. Es werden Blitzentladungen von bis 2 Millionen Volt erzeugt und Überschlagsversuche damit angestellt, sie haben zur Ausbildung der Schutzschirme bei langen Hängeisolatorketten für 220 kV geführt, unter deren Wirkung der Überschlag frei durch die Luft erfolgt. Bei technischen Frequenzen können Spannungen bis $1\frac{1}{2}$ Millionen Volt erzeugt werden, Koronaerscheinungen wurden bei diesen Spannungen untersucht. Die Verwendbarkeit dieser Spannungen für Kraftübertragungszwecke wird erörtert. Bei 1 Million Volt sind hohle Leiter von 16,5 cm Durchmesser erforderlich, damit können 3 Millionen kW auf eine Entfernung von 1600 km bei einem Leistungsverlust von 12 Proz. übertragen werden.

FRAENCKEL.

J. H. Dellinger and J. L. Preston. Methods of measurement of properties of electrical insulating materials. *Scient. Pap. Bur. of Stand.* **19**, 39—72, 1923, Nr. 471. Beschreibung der bei früheren Untersuchungen (B. S. Technol. Paper Nr. 216) bewährten Verfahren zur Prüfung von Isolierstoffen, besonders solchen, die aus Papier und Kunstharz (Phenol-Formaldehydkondensate) geschichtet oder geformt sind. Die Messung des Verlustwinkels und der Dielektrizitätskonstante geschieht mit Hochfrequenzstrom im abgestimmten Schwingungskreis, wobei der mit der

Kapazität in Reihe angenommene Widerstand durch Strommessung bei Resonanz mit und ohne Vorschaltung geeichter Widerstände bestimmt wird, Messung der Kapazität durch vergleichende Strommessung bei Normalkondensatoren. Das plattenförmige Prüfstück bildet mit Quecksilberelektroden den zu untersuchenden Kondensator. Zur Messung der Stromstärke wird ein Kreuzdrahtthermoelement und Galvanometer verwendet. Auch die Überschlagsspannung längs der Oberfläche und die Durchschlagsspannung werden mit Hochfrequenzstrom untersucht. Das Probestück liegt dabei parallel zu dem Kondensator des Schwingungskreises, dieser ist als geschlossener flacher Hohlzylinder mit einer im Innern von drei Glasstangen getragenen Kupferplatte ausgebildet. Die Einrichtung zur Schwingungserzeugung, die aus drei Gitterröhren besteht und von zwei Gleichstromdynamos von 2,5 kW, 600 Volt in Reihenschaltung gespeist wird, ergibt Prüfspannungen von 5 bis 50 kV bei 100000 Perioden in der Sekunde. Die Messung des Oberflächenwiderstandes geschieht in einem abgeschlossenen Kasten bei konstanter Temperatur und einstellbarer Feuchtigkeit nach 24 Stunden. Besondere Sorgfalt ist bei der Messung des Leitungswiderstandes auf die Ausbildung der Quecksilberelektroden verwendet, um Oberflächenströme zu vermeiden. Sonstige Prüfungen, als Dichtemessungen, Feuchtigkeitsaufnahmebestimmung, Zug- und Biegezugfestigkeit, Härtebestimmung nach Brinell usf., bieten nichts wesentlich Neues; für die Prüfung der Bearbeitungsfähigkeit wurden neun verschiedene Formen von Prüfstücken ausgebildet und Anleitung zur Bearbeitung und den dabei anzustellenden Beobachtungen gegeben.

FRAENCKEL.

E. Austin. Carrier Current Communication Over High-voltage Transmission Lines. Gen. Electr. Rev. 26, 424—435, 1923, Nr. 6. Die Hochfrequenztelephonie längs Kraftleitungen wird zur Verständigung zwischen Kraft- und Unterwerken verwendet. Die Übertragung der Hochfrequenzströme auf die Leitung erfolgt am zweckmäßigsten durch die Kuppelleitung, die auf dem Gestänge der Kraftleitungen in gleicher Ausführung wie diese auf einer Länge von 300 bis 600 m von den Stationen aus verlegt ist. Betriebsmäßige Unterbrechungen der Kraftleitung (Trennstellen) werden durch Parallelkuppelleiter mit abgestimmter Drossel überbrückt. Zum Schutz der Stationen bei Leitungsbruch und gegen statische und Gewitterentladungen dienen eine Starkstromsicherung und ein Hörnerableiter, der durch eine Drossel überbrückt ist. Für Entfernungen bis etwa 130 km dient eine Einrichtung für 50 Watt, bis etwa 400 km für 250 Watt. Verwendet wird das Simplexsystem mit Umschaltung für Anruf, Sprechen und Empfang. Die Apparatur ist in einem Schaltschrank untergebracht, eine Seite enthält Oszillator, Modulator, Übertrager und Zubehör für den Sender, die andere die abgestimmte Kupplung, Detektor, Verstärker für den Empfänger. Die Energie liefert ein Motorgenerator für 1000 Volt, der Empfänger wird von einer 6-Volt-Batterie gespeist. Für eine geringe Zahl von Werken hat der wahlweise Anruf mittels Codeschlüssel genügt, beim Zusammenschluß großer Netze mit zahlreichen Unterwerken wird abgestimmter Anruf vorgesehen. Das verfügbare Frequenzspektrum ist mit dem Simplexsystem dann vollausgenutzt, so daß von dem Duplexsystem abgesehen werden muß.

FRAENCKEL.

C. Duval. Observation relative au givre sur une ligne à 120 000 volts. Revue générale de l'Electricité 13, 544—545, 1923, Nr. 13. Es wird eine Beobachtung von außerordentlichen Eislasten auf einer Hochspannungsleitung beschrieben. PERCY.

H. C. Rentschler and J. W. Marden. A high temperature high vacuum furnace and its applications. Phys. Rev. (2) 21, 704, 1923, Nr. 6. [S. 71.]

C. MÜLLER.

6. Optik aller Wellenlängen.

Y. Väisälä. Neue Methoden zur Untersuchung der Objektive nebst Bemerkungen über die Beurteilung ihrer Güte. Diss. Helsingfors, 1922. Vor dem Objektiv wird eine Blende mit zwei oder mehr Löchern oder Spalten in verhältnismäßig kleinem Abstand verschoben. Aus dem Wechsel des Interferenzortes kann die Gestalt der Lichtwellenfläche berechnet werden. Die Methode führt so zu einer quantitativen Bestimmung der Bildfehler. Sie ist angewandt zur Untersuchung einiger Objektive des Helsingforser Observatoriums (eines von Repsold, zwei von Fraunhofer-Utzschneider). Diese Resultate werden mit den entsprechenden Werten einer Anzahl anderer Objektive zum Schluß in einer Tabelle zusammengestellt. Hier werden zum Vergleich auch die technischen Konstanten von Lehmann und Strehl angegeben.

CHR. v. HOFÉ.

N. Schoorl. Die Benutzung des Heliumlichtes für refraktometrische Untersuchungen. Chem. Ber. 56, 1047—1048, 1923, Nr. 5. Um von den aus den Tabellen des Pulfrichschen Refraktometers sich ergebenden Werten (n_D) zu den Werten für die Wellenlängen des Heliumlichtes zu gelangen, sind folgende Korrekturen nötig (Einheiten der 5. Dezimale):

	Prisma I ^c	Prisma II ^c
$\lambda_r = 667,8 \dots \dots \dots -$	$\frac{895}{(n_D)}$	$-\frac{1536}{(n_D)}$
$\lambda_g = 587,6 \dots \dots \dots +$	$\frac{23,3}{(n_D)}$	$+\frac{41}{(n_D)}$
$\lambda_v = 501,6 \dots \dots \dots +$	$\frac{1582}{(n_D)}$	$+\frac{2775}{(n_D)}$

Berechnung von n_D kann nach der Cauchyschen Formel oder durch Näherung erfolgen gemäß $n_D = n_g - 0,0255 (n_g - n_r) = n_g - 0,0155 (n_v - n_g)$. H. R. SCHULZ.

F. Twyman. The Hilger microscope interferometer. Journ. Opt. Soc. 7, 635—656, 1923, Nr. 8. Die früher beschriebene Form des Interferometers zur Untersuchung von Objektiven (diese Ber. 3, 535, 1922) wird zur Untersuchung kurzbrennweitiger Mikroskopobjektive ausgebaut. Dabei ist berücksichtigt worden, daß die Mikroskopobjektive nicht für unendlich große Schnittweiten korrigiert sind; es wird also eine negative Hilfslinse eingeschaltet, um die von den Spiegeln kommenden parallelen Bündel divergent zu machen. Um auch die schwer herzustellenden Konkav- oder Konvexspiegel kleiner Brennweite zu vermeiden, wird ein Planspiegel benutzt, und um die durch diesen entstehende Verwandlung von oberem und unterem Randstrahl zu kompensieren, setzt Verf. in das Vergleichsbündel ein Mikroskopobjektiv gleicher Konstruktion oder einen Tripelspiegel. Weitere Möglichkeiten, bei denen auch die Verwendung divergenter Bündel berücksichtigt ist, werden erörtert. — Die Beschreibung der mechanischen Ausführung und der Justiervorrichtungen füllt den zweiten Teil der Arbeit. Besondere Sorgfalt wird der Ausführung und Lagerung der Mikrometerschraube zugewendet, die am Ende flach abgeschliffen ist und sich gegen eine polierte Carborundplatte legt, deren Lage durch die Interferenzen zwischen der Endfläche der Schraube und der der Carborundplatte geprüft werden kann. Das andere Ende der Schraube wird gegen die polierte Endfläche einer Einstellschraube gedrückt, deren Verstellung das Spiel auf ein Minimum zu beschränken gestattet. Die Ablesung der Mikrometerschraube gibt Verschiebungen von $0,1 \mu$ an. — Für die Herstellung

der durchsichtigen Versilberung wird folgende Vorschrift gegeben: Die Vorratslösungen sind: A. 10 Proz. AgNO_3 ; B. 40 Proz. Formalin; C. 400 g Rohrzucker, 200 ccm Alkohol, 10 ccm Salpetersäure werden auf 200 ccm mit destilliertem Wasser aufgefüllt. Die Lösung muß vor Gebrauch zwei Wochen stehen. D. 250 g Chromsäure, 1500 ccm Schwefelsäure. Die Reinigung soll mit starker Salpetersäure erfolgen und die Glasplatte dann etwa 5 Minuten in einem Teil der Lösung D liegen. Nach sorgfältigem Abspülen mit fließendem Wasser wird zu 20 ccm von A. Ammoniak bis zur Wiederauflösung des Niederschlages gesetzt und weitere Silbernitratlösung hinzugefügt, bis die Farbe strohgelb wird. Nach Auffüllen auf 100 ccm wird als Reduktionslösung ein Gemisch von 5 ccm B und 5 ccm C hinzugefügt, nachdem der Spiegel bereits in die ammoniakalische Lösung eingehängt ist. Nach Abgießen der Flüssigkeit wird der Spiegel in die ammoniakalische Lösung (ohne Zusatz von Reduktionsflüssigkeit) gebracht, bis die Dicke der Silberschicht genügend stark geworden ist. Ein Polieren der gut gespülten Silberschicht ist nicht nötig.

H. R. SCHULZ.

Otto v. Gruber. Der Stereoplanigraph der Firma Carl Zeiss, Jena. ZS. f. Instrkde. **43**, 1—16, 1923, Nr. 1. Nach einer kurzen, geschichtlichen Einleitung über die Entwicklung der Stereophotogrammetrie, die mit der Erfindung des Stereokomparators durch Pulfrich beginnt, geht der Verf. auf das neue Instrument der Firma Zeiss über, das die allgemeine Aufgabe löst, unter beliebigen Neigungen und Verdrehungen gemachte Aufnahmen stereoskopisch auszumessen. Die langen Lineale werden durch Lichtstrahlen ersetzt. Die beliebige Einstellbarkeit der Platten wird durch ein „optisches Kardangelen“ und ein Teleobjektiv erreicht, dessen beide Bestandteile nach Angabe von Bauersfeld gleich große Brennweiten mit entgegengesetzten Vorzeichen haben.

CHR. v. HOFFE.

Augustus Trowbridge. Photography of moving interference fringes. Journ. Opt. Soc. America **6**, 195—198, 1922, Nr. 2. Von geradlinigen senkrechten Interferenzstreifen (Michelson) wird durch eine Linse ($f = 4,5$) ein reelles Bild entworfen, dieses durch eine Zylinderlinse von 1 inch Brennweite in eine wagerechte Reihe heller und dunkler Punkte zusammengezogen, die auf einen Streifen lichtempfindlichen Papiers zu liegen kommen. Bewegt sich der Streifen senkrecht zu der Punktreihe, so zeigt er bei stillstehenden Interferenzen nach dem Entwickeln senkrechte, bei wandernden Interferenzen schräg verlaufende dunkle Linien. Man kann so das Vorbeiwandern von 1000 Streifen und mehr in der Minute abzählen — gegen vielleicht 100 bei subjektiver Beobachtung —, eine Zeitersparnis, die vor allem der häufig störenden Temperatureinflüsse wegen von Vorteil ist.

BUCHWALD.

Clemens Schaefer. Bemerkung zu der Arbeit: Eine neue Interferenzerscheinung: Kurven gleicher Neigung an anisotropen planparallelen Platten. ZS. f. Phys. **17**, 155—156, 1923, Nr. 2. Es wird darauf hingewiesen, daß das fragliche Problem bereits in Arbeiten von Selényi (Math. u. naturwiss. Ber. aus Ungarn **27**, 76, 1909), Chinmayanandam (Proc. Royal Soc. (A) **95**, 176, 1919) und Ghosh (Proc. Indian Soc. **7**, 53, 1922) angeschnitten worden ist; doch ist darin Richtung und Methode der Bearbeitung zum Teil verschieden.

BUCHWALD.

C. V. Raman and K. R. Ramanathan. On the Molecular Scattering of Light in Dense Vapours and Gases. Phil. Mag. (6) **45**, 113—128, 1923, Nr. 265, Januar. Zweck der Arbeit ist die Ableitung und Prüfung der Gesetze, denen die Zerstreuung des Lichtes in dichten Medien (Gase und Dämpfe unter hohem Druck) unterworfen ist. Die von Rayleigh abgeleiteten Formeln gelten nur so lange, als die Voraussetzung

unregelmäßiger Verteilung erfüllt ist, was bei einem komprimierten Gas, bei dem die gegenseitige Einwirkung der Moleküle nicht mehr vernachlässigt werden kann, nicht der Fall ist. Nach Boltzmann ist die Wahrscheinlichkeit, daß sich zwei Moleküle im endlichen Abstand r befinden, kleiner als die Wahrscheinlichkeit eines sehr großen Abstandes und das Verhältnis ist

$$e^{-\frac{1}{RT} \int_r^\infty \Phi(r) dr}, \quad \text{wo} \quad \int_r^\infty \Phi(r) dr$$

die potentielle Energie des Verteilungszustandes ist. Bei geringer Abweichung vom Boyleschen Gesetz ist die Zahl der Moleküle, die sich in der Wirkungssphäre eines bestimmten Moleküls befinden, also in der Kugel vom Radius σ :

$$\frac{n}{v} \cdot \frac{4}{3} \pi \sigma^3 - \frac{n C}{v \cdot 3 R T},$$

wenn mit n die Anzahl der Moleküle im Volumen v , mit C ein aus dem Boltzmannschen Integral sich ergebender Ausdruck bezeichnet wird. Durch Anwendung der Rayleighschen Methode zur Berechnung der Intensität des zerstreuten Lichtes folgt dann, wenn der Radius der Wirkungssphäre σ klein gegen die Wellenlänge ist, für die Intensität des zerstreuten Lichtes

$$n \left\{ 1 - \frac{n}{v} \cdot \frac{C}{3 R T} \right\}.$$

An Stelle der Proportionalität des zerstreuten Lichtes zu n/v ergibt sich dann Proportionalität zu $\frac{n^2}{v^2} \cdot R T \cdot \beta$ (β = Kompressibilität), eine Formel, die für Gültigkeit des

Boyleschen Gesetzes ($\beta = \frac{1}{p}$; $p \cdot v = n \cdot R T$) in die schon bekannte übergeht.

Die Beziehung stimmt mit der von Einstein auf allgemeiner Basis abgeleiteten überein, welche auch nach den Versuchen von Ramanathan noch für Flüssigkeiten gültig ist. — Die nach Einstein vorhandene vollständige Polarisation tritt jedoch nicht auf, wobei bezüglich des Einflusses auf die Intensität des zerstreuten Lichtes auf die Arbeiten von Cabannes verwiesen wird. Für die noch verbleibenden Abweichungen in unmittelbarer Nähe des kritischen Punktes haben Ornstein und Zernike Erweiterungen vorgeschlagen.

H. R. SCHULZ.

Wilhelm Nusselt. Der Wärmeübergang in der Verbrennungskraftmaschine. ZS. d. Ver. d. Ing. **67**, 692—695, 708—711, 1923, Nr. 28 u. 29. [S. 72.]

JA K O B.

J. J. Hopfield. Series Spectra in Oxygen and Sulphur. Nature **112**, 437—438, 1923, Nr. 2812. Ein kurzer Bericht über neue Triplettserien in den Spektren des Sauerstoffs und des Schwefels in Ergänzung zu einer früheren Arbeit (Phys. Rev. **21**, 710, 1923). Beim Sauerstoff sind festgestellt worden die Grundterme ($2 P_i$) 109 833; 109 674; 109 607 mit den beobachteten Linienkombinationen ($2 P_3 - 1 S$ bis $7 S$) $\lambda\lambda$ 1302,27; 1039,26; 976,50; 950,95; 937,85; 930,24; 925,46 und ($2 P_3 - 2 D$ bis $7 D$) $\lambda\lambda$ 1025,84; 971,76; 948,73; 936,62; 929,59; 924,92; entsprechend für $2 P_1$ und $2 P_2$. Ferner ($2 P_2 - 1 s$) λ 1355,6 und ($2 P_3 - 1 s$) λ 1358,6, während $2 P_1 - 1 s$ nicht auftritt. — Ferner hat Verf. das Bogen- und Funkenspektrum des Schwefels bis λ 350 photographiert. Die dem Sauerstoff entsprechenden Terme sind hier $2 P_i$ 82 982; 83 156; 83 554 mit den beobachteten Linien ($2 P_i - 1 S$) $\lambda\lambda$ 1826,35; 1820,53; 1807,42; ($2 P_i - 2 S$) $\lambda\lambda$ 1436,92; 1433,27; 1425,11; ($2 P_i - 3 S$) $\lambda\lambda$ 1326,69; 1323,58; 1316,63; ($2 P_i - 2 D$) $\lambda\lambda$ 1485,53; 1481,66; 1472,99; ($2 P_i - 3 D$) $\lambda\lambda$ 1412,92; 1409,41; 1401,55;

($2 P_1 - 4 D$) 1313,22; 1310,26; ferner ($2 P_2 - 1 s$) 1914,96; ($2 P_3 - 1 s$) 1900,47, während ($2 P_1 - 1 s$) wie beim Sauerstoff fehlt. Die Reihenfolge der Triplets in bezug auf Intensität und Aufspaltung ist die umgekehrte wie bei den üblichen Triplettserien.

MECKE.

M. Lukiesh. The ultra-violet spectrum of the tungsten arc. Bull. Nela Res. Lab. 1, 492, 1922. Das jenseits der Wellenlänge von $400 m\mu$ gelegene Spektrum eines in einer Atmosphäre von 200 mm technischem Argon zwischen Wolframelektroden erzeugten Lichtbogens wird bei verschiedenen Stromstärken untersucht. Bei genügender Stromstärke erweist es sich im Bereich von 300 bis $400 m\mu$ als fast kontinuierlich. Jenseits $300 m\mu$ treten viele bei hoher Belastung dicht gelagerte Linien auf, die sich etwa bis $200 m\mu$ fortsetzen. Der Bogen ist für viele physikalische und chemische Probleme verwendbar.

BAHR.

A. Fowler. The Series Spectrum of Trebly-Ionised Silicon ($Si IV$). Proc. Roy. Soc. London (A) 103, 413—429, 1923, Nr. 722. Lockyer hatte gefunden, daß bestimmte Liniengruppen des Siliciums in den Sternspektren nacheinander auftraten, wenn man die Spektralklassen nach steigender Temperatur anordnete. Verf. schreibt diese Liniengruppen den verschiedenen Ionisierungsstufen des Siliciums zu. Es sind dies die Linien: $Si I$ $\lambda\lambda$ 3905,8; 4103,2; $Si II$ $\lambda\lambda$ 3853,9; 3856,1; 3862,7; 4128,1; 4131,1; 5042; 5057; $Si III$ $\lambda\lambda$ 4552,8; 4568,0; 4574,9; $Si IV$ $\lambda\lambda$ 4039,1; 4116,4. In dieser Arbeit gibt der Verf. das Seriensystem des $Si IV$ an, welches dem $Na I$ -Spektrum analog ist und wie dieses ein Dublettsystem bildet. Zur Untersuchung des Spektrums wurden benutzt: Quarzspektrographen, 3-Meter-Konkavgitter, für das Schumanngebiet Vakuum-spektrograph mit 1-Meter-Gitter. Als Lichtquellen dienten Bogen und Funken zwischen Siliciumelektroden, Vakuumröhren mit SiF_4 , im Schumanngebiet Funken in Wasserstoffatmosphäre, als besonders intensiv für $Si IV$ wird angegeben: stark kondensierte Entladung durch eine Quarzkapillare, die als Restgas Sauerstoff unter sehr niedrigem Druck enthielt. Zur Seriendarstellung wurde die Hickssche Formel

$$\frac{N}{(m + \mu + a/m)^2}$$
 mit 16fachem Rydbergterm gewählt. Die Termfolgen sind in folgender Tabelle des Verf. enthalten (in der Schreibweise von Paschen, d. Ref.). Der größte Term 364 117 entspricht einem Ionisierungspotential von 44,95 Volt.

Tabelle 1.

m	3	4	5	6	7	8
ms	364 117	170 105	98 666	[64 401]	[45 319]	[33 638]
mp_1	292 377	145 655	87 505	[58 397]	[41 741]	[31 319]
mp_2	292 837	145 817	87 580	[58 438]	[41 766]	[31 335]
md	203 705	114 076	72 594	[50 186]	[36 741]	[28 050]
mf		109 923	70 366	48 862	35 893	[27 476]
mf'			70 213	48 788	35 835	
mf''				48 733	[35 800]	

(Eingeklammerte Werte nur berechnet.)

Eingeordnet konnten die folgenden der Beobachtung noch zugänglichen Linien werden: ($3 s - 3 p_i$) $\lambda\lambda$ 1393,9; 1402,9; ($3 d - 4 b$) λ 1066,3; ($4 s - 4 p_i$) $\lambda\lambda$ 4088,863; 4116,104; ($4 p_i - 5 s$) $\lambda\lambda$ 2127,48; 2120,19; ($3 d - 4 p_i$) $\lambda\lambda$ 1722,7; 1727,4; ($4 p_i - 4 d$) $\lambda\lambda$ 3165,72; 3149,56. Daneben noch einige Glieder verschiedener Bergmann- und Überbergmann-

serien nebst einigen Kombinationslinien. Die Dublettaufspaltung von Na I (17,18), Mg II (91,55), Al III (238) und Si IV (460) ließ sich durch die Formel

$$\Delta\nu = 7,5 + 36,9(n - 0,492)^2$$

darstellen. Verf. gibt zum Schlusse noch einen Vergleich der vier dem Einfangen des elften Elektrons entsprechenden Spektren, und zwar in bezug auf korrespondierende Linien (erstes Glied jeder Serie), Termfolgen und Quantendefekt (Abweichung des Nenners von der Bohrschen Quantenzahl). Im Auszuge teile ich die (reduzierten) Terme mit.

Tabelle 2.

	3 s	3 p ₁	3 d	4 f
Na I	41 449,0	24 475,7	12 276,2	6860,4
Mg II	30 316,9	21 376,6	12 444,2	6866,9
Al III	25 493,3	19 502,4	12 609,4	6869,7
Si IV	22 757,3	18 273,6	12 731,6	6870,2
N/m ²	12 192,8	12 192,8	12 192,8	6858,4

MECKE.

H. M. Hansen und J. C. Jacobson. Über die magnetische Zerlegung der Feinstrukturkomponenten der Linien des Heliumfunkspektrums. Medd. Kopenhagen 3, Nr. 11, 26 S., 1923. Die Arbeit bezweckt eine Prüfung der Theorie des Zeemaneffektes bei wasserstoffähnlichen Spektren. Es wird hier die Funkenlinie des Heliums 24686 untersucht, in Betracht kamen dabei nur die beiden starken Komponenten 24685,809 und 4685,703. Um die Linien möglichst ungestört zu erhalten, wird eine besondere Lichtquelle beschrieben, die eine Entladungsbahn parallel den Kraftlinien ermöglicht. Sie war der Heliumlampe von Paschen nachgebildet und wurde mit Gleichstrom von 1000 Volt und 40 Milliampere betrieben. Der Magnet war ein wassergekühlter Weiss-Magnet. Als spektroskopische Hilfsmittel dienten ein Plangitterspektrograph (1,23 Å.-E. pro Millimeter), ein Hilger'sches Stufengitter von 30 Platten (0,45 Å.-E./mm) und eine Hilgersche Lummerplatte (Ordnungsabstand 0,2 Å.-E.). Die Resultate-fassen die Verff. dahin zusammen, daß die Ergebnisse für kleinere Feldstärken (bis 6000 Gauß) sowohl hinsichtlich der Polarisierung als auch hinsichtlich der Lage der beobachteten Komponenten innerhalb der erreichten Genauigkeit mit der Theorie vereinbar waren, nämlich daß jede Komponente der Feinstruktur eine von den anderen Komponenten ungestörte normale Zeemanzerlegung gibt. Bei größeren Feldstärken (bis 20000 Gauß) treten allmählich wachsende Abweichungen auf, die aber voraussichtlich auf die bei Anwachsen des Magnetfeldes unvermeidbaren Störungen zurückgeführt werden können. Auf jeden Fall liegt der Zerlegungstypus des Alkalidubletts nicht vor.

MECKE.

T. R. Merton and R. C. Johnson. On Spectra associated with Carbon. Proc. Roy. Soc. London (A) 103, 383—395, 1923, Nr. 722. Die Arbeit enthält eine Untersuchung der verschiedenen dem Kohlenstoff zugeschriebenen Spektren hauptsächlich in bezug auf Entstehungsbedingungen, Isolierung der einzelnen Bandenspektren und Einfluß von Beimengungen von Edelgasen (Helium). Um die Zufuhr verschiedener Gase bequem regulieren zu können, werden Vakuumröhren mit Seitenröhren verwandt. Diese enthalten Ätzkali und P₂O₅ zur Entfernung von Feuchtigkeit und Kohlensäure, Magnesit als Kohlensäurequelle und Palladium, das, in einer Reduktionsflamme erhitzt, Wasserstoff liefert, in einer Oxydationsflamme (Bunsenbrenner) Wasserstoff der Röhre entzieht. Spektroskopische Hilfsmittel sind ein Einprismenspektrograph und ein 1-Meter-Gitter (10 Å.-E./mm). Abgesehen von dem bekannten Swan-

spektrum, den Ängströmbanden (Kohlenoxydspektrum) und den C+H-Banden werden untersucht: Das von Fowler beschriebene Kohlenoxydspektrum (nach Violett abgeschattierte Doppelbanden bei λ 6441; 5897; 5431; 5030; 4679; 4365). Es kann ziemlich leicht isoliert werden und entsteht bei relativ hohem CO-Druck in der Geissleröhre bei unkondensierter und kondensierter Entladung. Das sogenannte Kometenschwanzspektrum entsteht nur bei nichtkondensierter Entladung, wenn der Partialdruck von CO äußerst niedrig gehalten wird. Helium bis zu 20 mm Druck läßt es besonders hell aufleuchten. Verff. geben eine Reihe von Kantenmessungen im Vergleich mit früheren Messungen und einige Kantenserienformeln an; ferner ein neues Bandenspektrum, das unter ähnlichen Verhältnissen wie das Kometenspektrum entsteht, aber die Anwesenheit von Wasserstoff erfordert. Es besteht aus rot abgeschatteten Bandentriplets, die Verff. ausmessen und in zwei Triplettserien mit der Formel $K = \nu_0 - 9.5665(m + \frac{1}{2})^2$ einordnen. Läßt man durch die Röhren, die das Kometenspektrum gut zeigen, kondensierte Entladung gehen, so entstehen eine Reihe unbekannter Linien, die die Verff. dem Bogenspektrum des Kohlenstoffs zuschreiben (einige Linien dürften infolge von Verunreinigungen noch zweifelhaft sein, d. Ref.). Niedriger Partialdruck ist für das Erscheinen der meisten Linien erforderlich. Der Einfluß des Heliums ist nach der Meinung der Verff. wahrscheinlich nur sekundärer Natur, als es bei den erforderlichen niedrigen Partialdrucken nur die Entladung vermittelt. Reproduktionen der einzelnen Spektren sind der Arbeit beigelegt. MECKE.

E. D. Hulburt. The emissive power of tungsten for short wave-lengths. Bull. Nela Res. Lab. 1, 336, 1922. Die Bestimmung der Emission von Wolfram geschah durch Zerlegung der Strahlung mit einem Spektrographen, der eine Dispersion von $0,0106 \mu$ pro Millimeter hatte. Die Strahlung wurde mit einer lichtelektrischen Zelle und einem Quadrantenelektrometer gemessen. Die Tabelle faßt die Ergebnisse zusammen:

Wellenlänge	Temperatur abs.			
	1800°	2000°	2400°	2800°
$3,4 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$	0,502	0,498	0,495	0,491
4,2	0,498	0,492	0,484	0,479
4,8	0,488	0,482	0,472	0,465
5,4	0,452	0,452	0,433	0,425

LAX.

A. G. Worthing. The true temperature scale of tungsten and its emissive powers at incandescent temperatures. Bull. Nela Res. Lab. 1, 306, 1922. Verf. bestimmt die wahre Temperatur des Wolframs in verschiedenen Glühzuständen durch pyrometrische Messung der Helligkeit kreisrunder Öffnungen von 0,09 und 0,12 mm Durchmesser in hohlen Drähten von 0,8 und 1,3 mm Durchmesser. Die schwarze Temperatur ergibt sich durch Messung der Helligkeit der Oberfläche des Drahtes (gut poliert). Aus der Differenz der schwarzen und wahren Temperatur errechnet sich das Emissionsvermögen bei bestimmten Wellenlängen, die durch die benutzten Farbfilter des Pyrometers festgelegt werden. Fehlerquellen und ihre Vermeidung sowie notwendige Korrekturen werden erörtert. Bei 2168° abs. ergibt sich ein Emissionsvermögen im Rot von 0,434. Es nimmt linear mit Temperaturerhöhung ab und beträgt bei dem vom Verf. bestimmten Schmelzpunkt von 3668° abs. nur noch 0,398. Thermische und elektrische Leitfähigkeit sowie Gesamtstrahlung werden in Abhängigkeit von der neuen Temperaturskala angegeben. KÄTE CONRAD.

E. P. Hyde, F. E. Cady, W. E. Forsythe. Color temperature scales for tungsten and carbon. Bull. Nela Res. Lab. 1, 315, 1922. Der „schwarzen“, pyrometrisch durch Helligkeitsmessungen bestimmten Temperatur wird die „Farbtemperatur“ gegenübergestellt, die definiert wird als die Temperatur des schwarzen Körpers, bei welcher das Verhältnis des Emissionsvermögens bei zwei bestimmten Wellenlängen das gleiche, wie das des untersuchten strahlenden Körpers bei den gleichen Wellenlängen ist. Der Farbvergleich kann für Kohle, Wolfram, Tantal, Platin und Osmium sehr gut mit einem gewöhnlichen Kontrastphotometer ausgeführt werden; Anwendung eines Spektrophotometers führt mehr Fehlerquellen mit sich. Als schwarzen Körper benutzen Verff. einen elektrischen Ofen, stellen eine Vergleichslampe mit diesem auf gleiche Farbe ein, dann diese mit der zu untersuchenden Lampe. Deren „schwarze“ Temperatur wird pyrometrisch gemessen. Verff. vergleichen auf diese Weise Farbtemperatur, „schwarze“ Temperatur und wahre Temperatur für Wolfram, Farbtemperatur und schwarze Temperatur für Kohle. Ferner werden die Lumen/Watt in Beziehung zur Farbtemperatur gesetzt. Die Farbtemperatur ist etwas größer, die schwarze Temperatur in stärkerem Maße kleiner als die wahre Temperatur, so daß die beiden als Grenzen für die wahre Temperatur dienen können. Es wird der Versuch gemacht, das Stefan-Boltzmannsche Gesetz $E = \sigma T^{\beta}$ für $T =$ Farbtemperatur anzugeben.

Innerhalb der Fehlergrenzen kann β berechnet werden aus $\beta = 4 \frac{l}{l_0} \frac{k_0'}{k'}$, wobei $l =$ relative Änderung der Lichtstärke des Wolframs für kleine Änderung in der Farbtemperatur, l_0 dasselbe für den schwarzen Körper, $k' =$ prozentuale Änderung der Lichtstärke für 1 Proz. Änderung in den Watt für Wolfram (ohne Korrektion für Endverluste), k_0' dasselbe für den schwarzen Körper bedeutet. KÄTE CONRAD.

E. P. Hyde. A temperature scale adopted by the General Electric Company and the radiating properties of tungsten with reference to this scale. Bull. Nela Res. Lab. 1, 326, 1922. Die benutzte Temperaturskala hat als Fixpunkte für die Strahlungsmessung den Goldschmelzpunkt 1336° abs. und den Palladiumschmelzpunkt 1828° abs. Daraus ergibt sich die Konstante c_2 des Wien-Planck'schen Gesetzes zu 1,4350 cm/grad. Für die Strahlung des Wolframs werden folgende Daten angegeben:

Schwarze Temperatur	Wahre Temperatur	Farbtemperatur ¹⁾	Lumen ³⁾ Watt ¹⁾	Farbtemperatur ²⁾	Lumen ³⁾ Watt ²⁾	Relat. Watt ²⁾
1600° K	1701° K	1714° K	0,78	1696° K	0,67	19,05
1650	1758	1775	1,04	1758	0,90	22,82
1700	1816	1837	1,40	1821	1,22	27,18
1750	1874	1898	1,81	1882	1,59	31,78
1800	1932	1960	2,31	1944	2,04	37,20
1850	1990	2021	2,90	2005	2,57	43,09
1900	2049	2082	3,56	2066	3,17	49,69
1950	2108	2144	4,35	2129	3,89	57,35
2000	2167	2205	5,26	2190	4,72	65,18
2050	2227	2266	6,30	2250	5,67	74,47
2100	2287	2327	7,45	2311	6,72	84,53
2150	2347	2389	8,69	2372	7,86	95,54

¹⁾ Korrigiert für Endverluste und Glockenabsorption. — ²⁾ Diese Werte beziehen sich auf eine gebräuchliche Vakuumlampentype. — ³⁾ Bezogen auf „internationale Kerzen“ = 1,11 HK. LAX.

B. E. Shackelford. Temperature and blackening effects in helical tungsten filaments. Bull. Nela Res. Lab. 1, 329, 1922. An einer Anzahl Spiralen verschiedener Ganghöhe wird die Intensität des von außen und innen her ausgestrahlten Lichtes pyrometrisch gemessen. Es ergeben sich bei Ganghöhen von 1,3- bis 3 fachem Drahtdurchmesser Intensitätsverhältnisse zwischen 1:2 und 1:1,6 außen und innen. — Photographien zeigen, daß auch im Innern der Spiralen sehr dunkle Stellen vorhanden sind. Hieraus geht hervor, daß die (im allgemeinen) höhere Intensität der aus dem Innern herrührenden Strahlung von Reflexionen, nicht von höherer Temperatur im Innern herrührt. — Dasselbe wird durch Farbmessung (das Innere strahlt röter, nicht blauer als die Außenseite) und durch vergleichende Widerstandsmessungen an Spiralen und einfachen Bügelfäden bewiesen. — Die Werte für die Emission des Wolframs sind bei

Temperatur	1900 ⁰	2300 ⁰ abs.	
Wellenlänge $6,54 \cdot 10^{-5}$ cm	0,445	0,456	
Wellenlänge $4,93 \cdot 10^{-5}$ cm	0,465	0,470	PLAUT.

Frances G. Wick. The effect of pressure upon optical absorption. Proc. Amer. Acad. 58, 555—573, 1923, Nr. 16. Die Untersuchung ist in derselben Weise ausgeführt worden, wie bei den Arbeiten von Bridgman (Proc. Amer. Acad. 47, 321, 1911; 49, 627, 1913). Abgeändert ist nur die Druckkammer, die aus einem Stahlblock bestand, in dessen Bohrung von 1,7 cm Durchmesser die Lösungen oder festen Körper eingebracht wurden, während die Lichteintrittsöffnungen durch dicke, mit Gummi und Fiber abgedichtete Glasplatten verschlossen waren. Die angewandten Drucke wurden bis 3500 Atm. gesteigert. — Das die Probe durchsetzende Licht, welches von einer Kohlenbogenlampe geliefert wurde, beleuchtete den Spalt eines Hilgerschen Spektrographen mit konstanter Ablenkung. Als Plattenmaterial dienten Wratten und Wainwrightsche panchromatische Platten und Seedplatten Nr. 26, die mit Eastmanschem Rotfarbstoff sensitiviert waren. — Im allgemeinen sind die Änderungen der Spektren durch Druck gleicher Art, wie diejenigen, die durch Abkühlung oder Verminderung der Konzentration bewirkt werden. So werden die Absorptionsbanden von Neodymium und Praseodymsalzlösungen bei stärkerem Drucke unsymmetrischer und schärfer. Ferner weisen die Neodymbanden bei Druck eine bei Temperaturänderungen nicht beobachtete Rotverschiebung auf, während die Bande 427,2 sich nach Violett verschiebt. Temperaturerhöhung bewirkt die gleichen Verschiebungen, wenn gleichzeitig CaCl_2 vorhanden ist. Quantitative Angaben konnten nicht gemacht werden. Zur Erklärung des Verhaltens muß auf Strukturänderung im Sinne einer Annäherung der Molekülverteilung an die im festen Zustand vorhandene bei Druckerhöhung zurückgegriffen werden. — Erbiumnitrat und Uranylsalze wiesen nur geringe Änderungen auf; bei Kobaltchlorid zeigte sich eine Erhöhung der Durchlässigkeit im Rot bei 1500 Atm. Bei Didymglas konnte kein Einfluß festgestellt werden, wohl aber bei Gläsern mit Orangefärbung, die eine ausgesprochene Änderung der Farbe nach Gelb hin ergaben.

H. R. SCHULZ.

H. C. Rentschler and J. W. Marden. A high temperature high vacuum furnace and its applications. Phys. Rev. (2) 21, 704, 1923, Nr. 6. [S. 71.] C. MÜLLER.

L. Vegard. Sur le spectre de l'aurore boréale et les couches supérieures de l'atmosphère. C. R. 176, 947—950, 1923, Nr. 14. Der Verf. hat seine Studien über das Nordlichtspektrum in systematischer Weise fortgesetzt und im Sommer 1922 mit drei Spektrographen (1 Quarz, 2 Glas) beobachtet. Die erhaltenen Linien und Banden wurden mit dem Stickstoffspektrum verglichen. — Nicht identifizierbar waren die Linien (in Ångström-Einheiten): 5578,4 (grüne Nordlichtlinie), 4182,5, 3432,7, 3208,3.

Diese Linien können weder von H, He noch von O herkommen. Trotzdem die kräftigen Linien des Nordlichtspektrums durchaus stark überexponiert waren, konnte keine Spur einer H- oder He-Linie gefunden werden. Spektrographische Laboratoriumsversuche mit Kathodenstrahlen in einem Gemisch von Stickstoff und Wasserstoff und einem von Stickstoff und Helium zeigten, daß atmosphärischer Stickstoff bei einem Druck, der einer Höhe von 100 bis 120 km entspricht, effektiv einen viel größeren Partialdruck aufweisen muß, als H und He, um ein dem Nordlicht ähnliches Spektrum zu erhalten. Die allgemein in diesen Höhen angenommene Wasserstoff- und Heliumatmosphäre kann daher nicht existieren. — Gleichgültig, ob das Spektrum vom unteren oder oberen Rande der Nordlichterscheinung aufgenommen wird, zeigen sich die stärksten Stickstoffbanden und die grüne Linie. Trotzdem wir es hier mit einem Höhenunterschied von 40 bis 60 km zwischen oberem und unterem Rande zu tun haben, erscheint die grüne Linie in beiden Gebieten gleich stark. Angenommen, sie verdankt ihr Entstehen einem Gase, dessen Molekulargewicht von dem des Stickstoffs verschieden ist, müßte sich zu mindestens ein Intensitätsunterschied zeigen, wenn man verschiedene Höhenschichten spektrographisch untersucht. Da dies nicht der Fall ist, muß die grüne Linie von einem Gas emittiert werden, das das Molekulargewicht des Stickstoffs hat. Aus dem genannten Grunde muß als emittierendes Gas auch das hypothetische Geokoronium ausgeschlossen erscheinen, dem ein sehr kleines Molekulargewicht zugeschrieben wird. Wegen der großen Intensität der grünen Linie muß aber das sie emittierende Gas einen Partialdruck aufweisen, der dem des Stickstoffs gleichkommt. Vegard kommt so zu dem bedeutsamen Schluß, daß die grüne Linie doch vom Stickstoff selbst emittiert werden muß. Der Verf. nimmt weiter an, daß wahrscheinlich auch die Linien 4182, 3432 und 3208 vom Stickstoff herkommen. Wenn nun aber das ganze Nordlichtspektrum auf den Stickstoff zurückzuführen ist, wirft der Verf. die Frage auf, wie es dann kommen kann, daß noch aus Höhen von 500 bis 600 km Nordlichter ausgedehnt werden können. Für die beste Hypothese, die diese Frage beantwortet, hält er die Annahme einer starken Ionisation der oberen Schichten, die durch die X- und γ -Strahlen der Sonne hervorgerufen wird. Oberhalb einer bestimmten Höhe werden die positiven Ionen aufwärts getrieben, so daß der Effekt der elektrischen Ladung auf die Massenverteilung analog wie eine Verringerung des Molekulargewichtes wirkt. Die hohe elektrische Ladung des Stickstoffs der oberen Schichten würde auch die Emission von Linien erklärlich erscheinen lassen, die bisher im Laboratorium noch nicht zur Beobachtung gekommen sind.

CONRAD.

L. Vegard. The Auroral Spectrum and the Upper Strata of the Atmosphere. Phil. Mag. (6) 46, 193—211, 1923, Nr. 271, Juli. Die vorliegende Abhandlung behandelt in ausführlicher Weise die oben dargelegten Resultate, die der Verf. bei seinen Untersuchungen des Nordlichts gewonnen hat. Ergänzend sei hier nachgetragen, daß die oben erwähnten Laboratoriumsversuche gezeigt haben, daß in einem N-H-Gemisch das H-Spektrum bei 3 bis 7 Proz. H auftritt, wenn das N-Spektrum die Intensität des Nordlichtspektrums aufweist. Derselbe Effekt wird bei 30 Proz. He erreicht. Der Einwand, daß die Energie der elektrischen Strahlung ausreicht, das N-Spektrum zu erregen, nicht aber das H- und He-Spektrum, wird widerlegt. Es wird dann gezeigt, daß auf Grund der spektrographischen Nordlichtuntersuchungen überhaupt von der Annahme einer H- oder He-Schicht in der Atmosphäre abgesehen werden muß. Bei dem kleinen Molekulargewicht dieser Gase würden sie, wenn man auch absurd hohe Temperaturen in den hohen Schichten der Atmosphäre annimmt, in großen (aber für das Nordlicht noch wesentlichen Höhen von über 140 km) weitaus gegen den Stick-

stoff prävalieren. Es müßte dann gerade das Gas, das gegen die anderen prozentual ganz zurücktritt, die intensivsten Linien aussenden. Der Verf. sagt: „Wir müssen daher schließen, daß die Wasserstoff- und Heliumschicht, die man früher in den höchsten Höhen der Atmosphäre dominieren ließ, nicht existieren.“ Auch das hypothetische Geokoronium wird aus gleichen Gründen ausgeschlossen. — Eine weitere wesentliche Schwierigkeit für die Erklärung der Phänomene bietet die durch die Barometerformel gegebene Dichteabnahme der Atmosphäre, die jetzt für große Höhen als reine Stickstoffatmosphäre anzusehen wäre. Der Druck in 400 bis 600 km Höhe wäre von der Größenordnung 10^{-21} dyn/cm². Auf ein Volumen von 10 m³ käme ein Molekül N. Die Dichte der elektrischen Strahlung, die die beobachteten Spektre zu erzeugen imstande wäre, müßte enorm groß angenommen werden. Nach Ansicht des Verf. gibt es hier nur zwei Auswege. 1. Annahme von nicht plausiblen Temperaturen der höchsten Schichten ($T = 10780$ abs.). 2. Ungültigkeit der Barometerformel für die höchsten Schichten der Atmosphäre. — Letzterem Gedanken geht der Verf. nach und nimmt, wie oben bereits gesagt, enorm hohe Ionisierungen an, durch die die Massenverteilung in den höchsten Schichten erheblich von der durch die Barometerformel gegebenen abweicht, und zwar in dem Sinne, daß die Dichte nach oben relativ stark vergrößert wird. Eine ganze Reihe von Erscheinungen, die am Nordlicht beobachtet werden, scheinen dem Verf. durch diese Hypothese erklärbar zu werden. Die Hypothese gipfelt in der Aufstellung einer Formel für die Abnahme des Druckes in den höchsten Schichten: $dp = -(\rho g - \sigma F) dh$, wobei σ die elektrische Ladung pro Volumeneinheit, F die elektrische Feldstärke bedeutet. In einer Nachschrift bei der „Korrektur“ spricht jedoch der Verf. die Meinung aus, daß die letztgenannte Formel nicht haltbar ist, daß aber auch die Barometerformel für die höchsten Schichten der Atmosphäre ihre Gültigkeit verliert. CONRAD.

Erich Tiede und Arthur Schleede. Lumineszenzerregung durch aktiven Stickstoff. Naturwissensch. 11, 765—766, 1923, Nr. 36. An chemisch nicht definiertem Material meist anorganischer Natur beobachtete Lewis Lumineszenzerregung durch darübergeleiteten aktiven Stickstoff. Im Hinblick auf diese Veröffentlichung und eine Bestätigung durch Jevons machen die Verf. eine vorläufige Mitteilung entsprechender Beobachtungen. Sie fanden den Effekt zuerst an Borstickstoffpräparaten, welche die Eigenschaft der Flammenerregbarkeit stark zeigten. Starke Erregbarkeit wurde festgestellt bei Lithiumfluorid, Lithiumcarbonat, Berylliumcarbonat, Berylliumoxyd, Bornitrid, Bariumplatincyannür, Magnesiumcarbonat, Calciumazid, Bariumazid, Molybdänsäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure. Alle bisher als besonders gut erregbar gefundene Substanzen erhalten fast ausnahmslos im Gitterverband Stickstoff oder Elemente mit kleiner Ordnungszahl. Die sonst als besonders stark lumineszenzfähig bekannten Substanzen, wie die Sulfide und Oxyde der zweiten Gruppe des periodischen Systems, werden relativ wenig oder gar nicht angeregt. Das Vermögen, anzuregen, beschränkt sich keineswegs auf den zerfallenden aktiven Stickstoff, sondern findet sich auch beim zerfallenden Ozon, wenn dessen Zerfall durch Erwärmen beschleunigt wird. Die Verf. sprechen die Ansicht aus, daß man noch viele chemische Reaktionen wird auffinden können, durch die bestimmte Substanzen zur Lumineszenz angeregt werden, und daß hierin auch die Ursache der Flammenerregbarkeit zu suchen ist. KAUFFMANN.

Arthur Schleede und Hans Gantzckow. Röntgenographische Untersuchung lumineszenzfähiger Systeme. ZS. f. phys. Chem. 106, 37—48, 1923, Nr. 1/2. Besonders präparierte lumineszenzfähige Stoffe, Zink- und Magnesiumsulfid, wurden einer Interferenzaufnahme mit der Kupfer-K-Strahlung unterworfen und führten so

zur Feststellung, daß ganz allgemein die Entstehung der Lumineszenzfähigkeit bei den Sulfiden von der Entstehung kristallinischer Struktur begleitet ist. Daraus ergibt sich als einfachste Vorstellung, daß ein lumineszenzfähiges Sulfid eine isomorphe Einlagerung geringster Mengen eines gefärbten Sulfids darstellt. Je dunkler das gefärbte Sulfid ist, um so weniger läßt sich einlagern. $\text{Fe } \frac{1}{100000}, \text{Cu } \frac{1}{20000}, \text{Mn } \frac{1}{100}$. Die geringe Menge der eingelagerten Atome dürfte im Röntgenbild des Gitters kaum zur Geltung kommen. Lumineszenzfähigkeit tritt an glasartigen Körpern nicht auf, sondern nur an kristallisierten, vorausgesetzt, daß einige Metallatome des Grundmaterials durch gitterfremde Metallatome ersetzt sind. Die verschiedenartigen Lumineszenzerscheinungen, Kathodolumineszenz, Fluoreszenz und Phosphoreszenz an ein und demselben Grundmaterial nach verschiedenen Präparationsbedingungen stehen wahrscheinlich zu einem verschiedenartigen Deformationszustand des Gitters in Beziehung. Die Druckzerstörung kommt vermutlich dadurch zustande, daß die Kristalldeformation durch Zertrümmerung der Kristalle aufgehoben wird. Bei den Borsäurephosphoren muß die organische Verbindung, der organische Kristall als solcher, verglichen werden mit dem durch ein dunkel gefärbtes Sulfid schwach gefärbten Erdalkali- oder Zinksulfidkristall. Die Borsäure spielt dieselbe Rolle wie die unterkühlte Schmelze bei den Sulfidphosphoren, sie deformiert die Kristalle oder — bei weitgehender Aufteilung des Gitters — die Moleküle.

KAUFFMANN.

Harold W. Webb. Duration of the 4,9-volt resonance radiation in mercury vapour. Phys. Rev. (2) **21**, 719, 1923, Nr. 6. Die in dem kurzen Auszug nur unvollständig beschriebene Versuchsanordnung, deren Hauptbestandteil eine mit bei 35° gesättigtem Hg-Dampf gefüllte und mit Wechselstrom betriebene Zweigitter-Elektronenröhre bildete, diente zur Bestimmung der Erregungsdauer der durch Elektronenstoß angeregten Hg-Atome. Da die die Glühelektronen beschleunigende Spannung am ersten Gitter nicht 5,2 Volt überstieg, kommt außer der Resonanzlinie 2537 (4,86 Volt) nur die ihr benachbarte Linie mit der Anregungsspannung 4,68 Volt in Betracht. Die Intensität dieser Strahlung wird gemessen durch den von ihr ausgelösten Photostrom zwischen der Anode und dem zweiten Gitter, welches in Phase mit dem ersten Gitter auf Wechselspannung geladen wird; mit steigender Frequenz der Wechselspannung nimmt von der Periode 200 die Stärke des Photostromes ab, um bei 1500 Perioden einen weiterhin konstanten Wert zu erreichen. Aus der daraus zu berechnenden Nachleuchtdauer läßt sich auf die Existenz eines metastabilen Zustandes erregter Hg-Atome schließen.

PETER PRINGSHEIM.

J. Franck und P. Pringsheim. Fluoreszenz von Gasen. Naturwissensch. **11**, 559—563, 1923, Nr. 27. Zusammenfassende Darstellung der Erscheinungen aus dem Gebiet der Fluoreszenz von Gasen, soweit sie mit der bisherigen Entwicklung der Bohrschen Atomtheorie in Zusammenhang zu bringen sind: einfache Resonanzstrahlung, Anregungsübertragung durch Zusammenstöße, Resonanzspektren mehratomiger Moleküle.

PETER PRINGSHEIM.

G. Cario und J. Franck. Übersensibilisierte Fluoreszenz von Gasen. ZS. f. Phys. **17**, 202—212, 1923, Nr. 3. In einem Quarzgefäß mit planen Endflächen werden Gemische von Hg-Dampf mit anderen Metaldämpfen von gewünschter Temperatur und Partialdruck erzeugt, indem das Gefäß selbst sowohl wie zwei die betreffenden Metalle enthaltenden Ansatzröhre sich in einzeln anzuheizenden elektrischen Öfen befinden, deren Temperatur entsprechend reguliert wird. Bei Erregung eines solchen Dampfgemisches mit der von einer gekühlten Hg-Bogenlampe stammenden Hg-Resonanz-

linie 2537 erscheinen im Fluoreszenzspektrum alle Linien des Zusatzdampfes, deren Anregungsspannung kleiner ist als die der genannten Hg-Linie, daneben aber auch unter Umständen einige mit nur etwas größerer Anregungsenergie, so im Tl-Dampf die Linie 2238 Å. Da die Anregung der Tl-Atome durch Zusammenstöße zweiter Art mit erregten Hg-Atomen erfolgt, muß, wenn man nicht eine (auch denkbare) Energiezufuhr in mehreren Stufen annehmen will, der für die Emission solcher Linien erforderliche Mehrbetrag an Energie der thermischen Bewegung entstammen. Die Richtigkeit dieser Annahme wird dadurch bewiesen, daß beim Cd-Dampf Linien, deren Emission von höherem Erregungsniveau ihren Ausgang nimmt, als es der Anregungsenergie der Hg-Linie entspricht, nur bei hohen Temperaturen erscheinen. Umgekehrt wird bei Zusammenstößen, bei denen nur ein geringer Teil der Erregungsenergie des Hg-Atoms zur Erregung des zweiten Atoms verwandt wird, die restierende Anregungsenergie in Translationsenergie übergeführt, was durch den daraus sich ergebenden starken Dopplereffekt eine wesentliche Linienverbreiterung und darum geringe Absorbierbarkeit der später wieder emittierten Strahlung im Dampf zur Folge hat; daher derartige Linien in dem Fluoreszenzspektrum eine unverhältnismäßig viel größere Intensität aufweisen als andere, die bei mangelndem Dopplereffekt scharf bleiben, um im übrigen Dampf stark reabsorbiert zu werden. In ganz derselben Weise wird die direkt durch Einstrahlung von Licht der Eigenfrequenz erregte D-Linienresonanz des Na-Dampfes in einem Na-Dampfabsorptionsrohr sehr viel stärker absorbiert, als die gleiche Resonanzstrahlung, wenn sie durch Absorption der zweiten Hauptserienlinie (3303 Å) erregt wird. Auch hier wird offenbar von den primär erregten Atomen durch Zusammenstöße zweiter Art die Erregungsenergie teils zur Erregung des D-Linienzustandes, teils zur Erhöhung der kinetischen Energie verwandt und dadurch eine Linienverbreiterung infolge von starkem Dopplereffekt verursacht.

PETER PRINGSHEIM.

Antonio Carrelli und Peter Pringsheim. Über polarisierte Phosphoreszenz. *ZS. f. Phys.* 17, 237—291, 1923, Nr. 4/5. Die in einem mit Eosin angefärbten Gelatineplättchen durch das Licht einer Bogenlampe erregte Phosphoreszenz wird mit Hilfe eines Becquerelschen Phosphoroskops untersucht. Ist die erregende Strahlung linear polarisiert, so ist auch die Phosphoreszenzstrahlung teilweise polarisiert, wie photographisch unter Verwendung eines Rochonprismas oder subjektiv mit einer Savartschen Platte festzustellen ist. Der Polarisationsgrad, durch Kompensation der Polarisation mit einem Glasplattensatz gemessen, beträgt etwa 22 Proz., ist praktisch unabhängig von der Zeit, die zwischen Erregung und Beobachtung verfließen, und besitzt auch für die Fluoreszenz während der Erregung, beobachtet mit kompensierten Farbfiltern, denselben Wert. Dagegen ist die Fluoreszenz und Phosphoreszenz Tiedescher Borsaurephosphore auch bei polarisierter Erregung unpolarisiert. PETER PRINGSHEIM.

R. W. Wood und Alexander Ellett. On the Influence of Magnetic Fields on the Polarisation of Resonance Radiation. *Proc. Roy. Soc. London (A)* 103, 396—403, 1923, Nr. 722. Diese Arbeit (vgl. auch *Naturwissensch.* 11, 690, 1923; diese *Ber.* 14, 1629, 1923) zeigt, daß im Falle der Resonanzstrahlung von Quecksilber- und Natriumdampf starke Polarisation des Lichtes durch schwache magnetische Felder hervorgerufen werden kann, ferner daß eine bereits vorhandene Polarisation auch wieder durch bestimmte Orientierung des Magnetfeldes zerstört wird. Die hierfür erforderliche Feldstärke ist beim Quecksilberdampf weniger als ein Gauß. Für die Zerstörung der Polarisation müssen die Kraftlinien parallel dem magnetischen Lichtvektor verlaufen. Bei Aufhebung des Erdfeldes soll der Polarisationsgrad nach Angaben der Verff. bis zu 90 Proz. gesteigert werden können. Die Verstärkung der Polarisation ist stark ab-

hängig von der Richtung des Magnetfeldes und der Lage des elektrischen Vektors des erregenden Lichtes. Ist der elektrische Vektor senkrecht zur Blickrichtung orientiert, so verschwindet die Polarisierung bei der 45° -Stellung des Magnetfeldes (Kraftlinien senkrecht zur Blickrichtung), auch findet eine Drehung der Polarisierungsebene bei einer gleichzeitigen Drehung des Magnetfeldes statt. Nach Angaben von Ch. Darwin können die Erscheinungen durch die Annahme einer oszillatorischen und einer zirkularen Schwingung erklärt werden. MECKE.

H. M. Hansen, T. Takamine and Sven Werner. On the effect of magnetic and electric fields on the mercury spectrum. Medd. Kopenhagen 5, Nr. 3, 40 S., 1923. Die Arbeit besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil befaßt sich mit der Frage, unter welchen Bedingungen Übergänge von den beiden metastabilen Zuständen $2p_1$ und $2p_3$ des Quecksilberatoms zum normalen Zustand $1S$ möglich werden, d. h. wann die beiden „verbotenen“ Linien $1S-2p_1$ (2270) und $1S-2p_3$ (2656) in Emission erscheinen. Nach früheren Untersuchungen erscheint die Linie $1S-2p_1$ in einem Magnetfelde, wenn die Entladungsbahn der Quecksilberlampe senkrecht zur Richtung der Kraftlinien verläuft. Da dieses aber eine sekundäre Erscheinung durch Zusammendrängen des Stromfadens sein kann, benutzen die Verff. jetzt eine Lichtquelle, bei der die Entladungsbahn parallel den Kraftlinien verläuft. Die Ergebnisse dieser Versuche sind nun die, daß weder ein Magnetfeld noch ein homogenes elektrisches Feld (s. u.) eine Emission der fraglichen Linien veranlassen kann, wohl aber bringt eine kondensierte Entladung die Linie $1S-2p_1$ zur Emission, während auch hier die Linie $1S-2p_3$ nicht oder nur in äußerst geringer Intensität erscheint. — Der zweite Teil bringt eine eingehende Untersuchung über den Einfluß eines homogenen elektrischen Feldes (Starkeffekt) auf die Quecksilberlinien, hauptsächlich in bezug auf das Erscheinen der verbotenen Linien. Die Verff. wenden die Methode von Lo Surdo an, welche das Spannungsgefälle im Kathodendunkelraum benutzt. Die Röhre wird mit Gleichstrom von 6000 bis 10 000 Volt betrieben, Stromstärke etwa $\frac{1}{2}$ Milliampere, Größe des Dunkelraums durchschnittlich 7 mm, was einem Spannungsgefälle bis zu 35 000 Volt/cm entspricht. Die Expositionszeiten mit Quarzspektrographen sind ziemlich beträchtlich, bis zu 47 Stunden. Der Starkeffekt besteht in einer Rot- oder Violettverschiebung der Linien, und zwar ist der Einfluß des Feldes um so größer, je wasserstoffähnlicher die Terme werden. Infolgedessen ist eine Verschiebung für die ersten Glieder der Serien nicht nachzuweisen, eine solche macht sich erst für $m > 4$ bemerkbar, von $m = 7$ an ist die Verschiebung und der Polarisationszustand für die p - und s -Komponenten verschieden; dies deutet auf eine Feinstruktur hin, doch läßt die Dispersion des Spektrographen den Nachweis einer solchen noch nicht zu. Ferner können fast sämtliche durch das Auswahlprinzip verbotene Linien erscheinen, und zwar nach Angaben der Verff. alle diejenigen Linien, für die im Endterm $k \leq m$ ist (m in der Paschen-Sommerfeldschen Numerierung); Nachweis bis $k = m = 10$, die Anfangsterme sind hierbei fast ausschließlich die $2p_i$ -Terme. Von den neun möglichen Kombinationen $2p_i - mp_i$ ist $2p_1 - mp_1$ die stärkste, es folgt $2p_2 - mp_2$, sehr schwach ist $2p_3 - mp_1$, während $2p_1 - mp_3$ nicht nachgewiesen werden konnte. Neue Terme von $k = 4$ (Bergmaunterme) bis $k = 7$ werden angegeben. MECKE.

B. Gudden und R. Pohl. Das Quantenäquivalent bei der lichtelektrischen Leitung. ZS. f. Phys. 17, 331—346, 1923, Nr. 4/5. Es wird in dieser Arbeit hauptsächlich das genauere Beobachtungsmaterial mitgeteilt über jene Erscheinungen, die schon in früheren Publikationen beschrieben und gedeutet worden sind (vgl. diese Ber. 4, 1929, 1923), und dies Material durch einige neuere Untersuchungen noch erweitert.

Zunächst wird gezeigt (an ZnS), daß die „Primärstromstärke“ für verschiedene erregende Wellenlängen die gleiche zur Sättigung strebende Abhängigkeit von der Spannung zeigt, also die spektrale Empfindlichkeitsverteilung von der Spannung unabhängig ist; ferner, daß bei verschiedenen angelegten Spannungen die Primärstromstärke der auffallenden Lichtintensität genau proportional ist; ebenso (am Diamant) daß innerhalb weiter Grenzen und bei verschiedenen Spannungen der ballistisch gemessene Primärstromstoß der Belichtungsdauer proportional ist. Auf Grund dieser Tatsachen kann man die Effekte, die durch verschiedene Wellenlängen nicht gleicher Energie ausgelöst werden, auf gleichen Maßstab, d. h. auf gleich einfallende Energie reduzieren. Um die Wirkung auf gleiche absorbierte Energie beziehen zu können, müssen noch die optischen Absorptionsvermögen gegeben sein. Diese werden für den Diamant einer anderen Arbeit entnommen, für ZnS mit Hilfe zweier Platten verschiedener Dicke im Spektralbereich von 350 bis 550 $m\mu$ neu bestimmt und mit den Angaben von Mell über den Brechungsindex kombiniert. Während die Erregungsverteilung der lichtelektrischen Leitung, bezogen auf einfallende Energie, ein ausgeprägtes Maximum jenseits der langwelligen Grenze der Absorptionsbande aufweist — am Diamant bei etwa 250 $m\mu$, an der Zinkblende bei 360 $m\mu$ — mit schnellem Abfall der Kurve nach beiden Seiten, steigt bei Zugrundelegung der absorbierten Energie die Empfindlichkeitskurve von eben diesem Punkte sehr genau linear nach größeren Wellenlängen hin an, fällt dagegen beim Eintritt in die Absorptionsbande ziemlich steil nach der Nullachse ab. Aus dem linearen Kurvenast errechnet sich als Proportionalitätsfaktor das Plancksche Wirkungsquantum h zu $7 \cdot 10^{-27}$, in guter Übereinstimmung mit dem sonst angenommenen Wert. Daraus folgt, daß im Gebiet geringer Absorption von jedem geschluckten Lichtquant ein Elektron frei gemacht wird, während im Gebiete großer Absorption — innerhalb der Absorptionsbande — die Ausbeute auf Null herabgeht.

PETER PRINGSHEIM.

Otto Klemperer. Über die lichtelektrische Geschwindigkeitsverteilung. ZS. f. Phys. 16, 280—299, 1923, Nr. 4. Die Geschwindigkeitsverteilung der durch die Linie 2537 einer Hg-Bogenlampe an einem Zn-Plättchen ausgelösten Photoelektronen wird im gleichen Apparat nach der Gegenspannungsmethode und durch magnetische Ablenkung bestimmt, um so die Ursache für die Widersprüche zwischen den Resultaten Millikans einerseits, Ramsauers andererseits aufzuklären. Um Licht falscher Wellenlängen auszuschließen, ist die erregende Strahlung durch zweimalige prismatische Zerlegung möglichst von Verunreinigungen befreit; um keine Elektronenemission von seiten anderer Apparateile zu erhalten, sind diese aus für die wirksame Wellenlänge praktisch unempfindlicherer Messung hergestellt. Wegen der darin auftretenden Kontaktpotentiale erhält man für die Geschwindigkeiten keine Absolutwerte, sondern nur ihre relative Verteilung um einen häufigsten Mittelwert. Unter diesen Umständen ergibt die Gegenspannungsmethode wohl eine scharf definierte Maximalgeschwindigkeit, aber keinen Schnitt der Stromspannungskurve mit der Nullachse unter einem steilen Winkel, sondern tangentielle Berührung bei dem verzögernden Potential, das der Maximalgeschwindigkeit entspricht. Nach der magnetischen Methode erhält man trotz nicht vorhandenen falschen Lichtes genau wie bei Ramsauer sowohl auf Seite der kleinen wie der großen Geschwindigkeiten asymptotische Annäherung an die Nullachse; wie durch eine Reihe besonderer Versuche gezeigt wird, läßt sich ein derartiges Verhalten vollständig durch die Reflexion von Elektronen an den Gefäßwänden und Spalten erklären. Berücksichtigt man das, so besteht zwischen den Resultaten beider Methoden kein Widerspruch mehr und man gelangt zu dem Ergebnis, daß es in der Tat eine wohldefinierte Maximalgeschwindigkeit der durch eine

bestimmte Wellenlänge ausgelösten Elektronen gibt, daß aber die Zahl der mit der Höchstgeschwindigkeit austretenden Elektronen eine sehr kleine ist. Die Geschwindigkeitsverteilung um einen häufigsten Wert bleibt im wesentlichen die gleiche, wenn man die Elektronen durch ein äußeres Feld (bis zu 20 Volt) beschleunigt — diese beschleunigende Spannung tritt dann einfach als additive Konstante hinzu. Bei längerem Stehen („Altern“) der anfänglich frisch geschabten Metallfläche ändert sich die Geschwindigkeitsverteilung merklich, indem — bei Abnahme der Gesamtemissionsfähigkeit — die relative Häufigkeit der kleinen Geschwindigkeiten schneller sinkt als die der großen.

PETER PRINGSHEIM.

Herbert E. Ives. The velocities of emission of photo-electrons in the normal and selective photo-electric effects. Phys. Rev. (2) **21**, 713—714, 1923, Nr. 6. Ein Pt-Spiegel im Innern einer mit metallischem K belegten Hohlkugel bedeckt sich durch Sublimation des K mit einer spiegelnden Kaliumoberfläche; bei Beleuchtung dieses Spiegels mit polarisiertem Licht erhält man nach der Gegenstrommethode für den selektiven Effekt um den Bruchteil eines Volt größere Anfangsgeschwindigkeiten als für den normalen Effekt bei gleicher wirksamer Wellenlänge. Wenn bei kalt gehaltener Außenkugel durch Erwärmung des Pt-Spiegels das K von diesem fast ganz weggedampft wird, verschwindet der Unterschied zwischen den Anfangsgeschwindigkeiten bei veränderter Polarisation des erregenden Lichtes vollständig, was mit der schon früher ausgesprochenen Annahme übereinstimmt, daß an monomolekularen Schichten ein selektiver lichtelektrischer Effekt nicht vorhanden ist.

PETER PRINGSHEIM.

Jakob Kunz and E. B. Williams. Photoelectric effect of caesium vapor and a new determination of Planck's universal constant h . Phys. Rev. (2) **21**, 715, 1923, Nr. 6. Ohne irgendwelche experimentellen Einzelheiten wird mitgeteilt, daß Cs-Dampf erst durch Strahlen einer Wellenlänge unterhalb etwa $318\text{ m}\mu$ ionisiert wird; das ist die bekannte Wellenlänge der Hauptseriengrenze des Cäsiums, und kombiniert man diese mit der gleichfalls bekannten (aber nicht ganz zuverlässig gemessenen) Ionisierungsspannung des Cäsiums, so hat man eine „neue Methode“ zur Bestimmung von h , das sich aus den erwähnten bereits bekannten Daten in der bekannten Weise zu $6,58 \cdot 10^{-27}$ statt des sonst angenommenen Wertes von $6,554 \cdot 10^{-27}$ erg sec ergibt.

PETER PRINGSHEIM.

W. W. Coblentz. Some new photoelectrical and thermoelectrical properties of molybdenite. Phys. Rev. (2) **21**, 714—715, 1923, Nr. 6. MoS_2 -Proben, die neben starker lichtelektrischer auch thermoelektrische Empfindlichkeit besitzen, zeigen in bezug auf die erstere Wirkung eine ausgesprochene Unipolarität, so daß bei gleich starkem Dunkelstrom in diesen Fällen der lichtelektrische Strom nach Umkehr der äußeren Batteriespannung bis auf das 2,5fache des in der ursprünglichen Richtung fließenden Stromes anwächst.

PETER PRINGSHEIM.

W. W. Coblentz. Various photo-electrical investigations. Scient. Pap. Bur. of Stand. **18**, 586—607, 1923, Nr. 452. Zusammenstellung einiger Nebenresultate, die bei den Untersuchungen des Verf. über lichtelektrische Leitfähigkeit erhalten wurden. Es wurden nach verschiedenen Methoden eine Anzahl Molybdän-Schwefelverbindungen hergestellt; alle Präparate, auf nassem oder trockenem Wege gewonnen, die MoS_2 enthalten, besitzen lichtelektrisches Leitvermögen, immer aber in viel geringerem Grade als die hochempfindlichen Stellen natürlicher Molybdänglanzkrystalle; chemisch sind diese hochempfindlichen Proben durch nichts ausgezeichnet, außer allenfalls

durch relativ hohen Eisengehalt; länger dauernde Erwärmung bis zu 600° verändert die Lichtreaktion nicht wesentlich, ebensowenig der Durchgang von kräftigem, hochspanntem Wechselstrom, Erhitzung auf Rotglut dagegen scheint sie dauernd zu zerstören. Verschiedene andere synthetisch hergestellte Verbindungen: Molybdänoxid, die Sulfide von Zinn, Wolfram, Uran, Bi_2Te_3 , MoSe_3 , AgNO_3 , KNO_3 zeigen keine merkliche lichtelektrische Leitfähigkeit. Im Ultraviolett, bis gegen $250\text{ m}\mu$, fällt die lichtelektrische Empfindlichkeit von Molybdän- und Antimonglanz stetig ab. Pb_3SbS_3 besitzt ein Maximum des lichtelektrischen Leitvermögens bei etwa $850\text{ m}\mu$, das mit dem Maximum keiner der beiden Komponenten (Bleisulfid und Antimonsulfid) koinzidiert. Auch schon bekannte Resultate über die Empfindlichkeit von CuO_2 und Jod Maximum bei etwa $500\text{ m}\mu$ bzw. $540\text{ m}\mu$) werden wiederholt. Endlich werden die Empfindlichkeitsmaxima der von Case hergestellten Zellen mit Ba- bzw. Sr-Kathoden (äußerer Photoeffekt) bei $420\text{ m}\mu$ bzw. $390\text{ m}\mu$ festgestellt; es handelt sich hier nicht um die reinen Erdalkalimetalle, sondern vermutlich um irgendwelche „Suboxyde“, die beim Verdampfen der Oxydkathode in Glühelatronenröhren sich bilden.

PETER PRINGSHEIM.

Seb. Timpanaro. Esperienze di fotoelettricità. *Lincei Rend.* (5) **32** [1], 225—227, 1923, Nr. 5. Es wird eine einfache Versuchsanordnung beschrieben zur Demonstration des Photoeffektes an Flüssigkeiten und Isolatoren. Zur Erzeugung eines kräftigen beschleunigenden Feldes wird eine durch Reibung elektrisierte Hartgummi- oder Schwefelplatte verwandt, von der dann die entgegengesetzte (positive) Spannung auf eine Metallplatte influenziert wird. Die mit dem Hg-Bogenlicht bestrahlte Substanz ist leitend mit dem Quadranten eines Elektrometers verbunden; so wird die lichtelektrische Empfindlichkeit von wässrigen Farbstofflösungen nachgewiesen, die mit der Zeit zunimmt (bekanntlich aber nicht der Lösung selbst, sondern sich bildenden Oberflächenhäuten zuzuschreiben ist!), von H_2SO_4 , Ricinusöl usw., ebenso von dünnen auf Metallunterlagen befestigten Schichten von Schwefel, Klebwachs, Glas u. dgl. Schließlich wird gezeigt, daß Metallspäne (von Cu, Zn, Fe, Al) bedeutend weniger lichtelektrisch empfindlich sind als kontinuierliche Oberflächen der gleichen Metalle, vermutlich weil die Feldverteilung unmittelbar an der Oberfläche eine andere ist.

PETER PRINGSHEIM.

M. L. Dey. Phototropic compounds of Mercury. *Nature* **112**, 240, 1923, Nr. 2807. Phototropie ist eine Eigenschaft, die mehr oder minder allen komplexen Hg-Sulphidverbindungen der Zusammensetzung HgSHgX_2 eigentümlich ist, wobei X ein Halogen oder ein einwertiges Säureradikal vorstellen kann; die lichtempfindlichste dieser Verbindungen ist 2HgSHgJ_2 . Diese Verbindung ist, ihrerseits in Gelatine eingebettet, bei weitem empfindlicher als in Pulverform; während aber das durch Belichtung geschwärzte Pulver bei Erwärmung auf 85° fast momentan wieder die ursprüngliche Orangefarbe annimmt, gelingt diese Umkehrung des Prozesses für die Gelatineemulsion nicht.

PETER PRINGSHEIM.

Ragnar Strömberg. Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung des Lichtes auf Bromsilber. *ZS. f. wiss. Photogr.* **22**, 165—176, 1923, Nr. 8. Mit einer Mikrowage wurde versucht, eine Gewichtsabnahme von versilberten Deckgläsern, die in einer Bromatmosphäre eine Bromierung erfahren hatten, infolge einer Belichtung festzustellen. Unter einem Druck von 145 mm Hg bei einer Belichtung mit einer Nernstlampe auf 1 m Entfernung fand während 15 Minuten keine beobachtbare Bromabsplattung statt; sie betrug weniger als $0,000001\text{ mg}$ pro Quadratzentimeter. Auch bei einem Druck von nur $0,001\text{ mm Hg}$ und einer Belichtung mit der Nernstlampe in 20 cm Entfernung trat während 22 Minuten keine wägbare Bromabsplattung ein; die ange-

wandte Belichtung von etwa 2000000 Meterkerzensekunden konnte höchstens eine Gewichtsabnahme kleiner als 0,000001 mg pro Quadratcentimeter bewirkt haben. Mit diesem Befund fällt die Möglichkeit weg, durch Wägen im einzelnen dem Verlauf der Lichtreaktion bei der Belichtung des Bromsilbers folgen zu können. Die Resultate sprechen zugunsten der Strukturtheorie und zuungunsten der Subhaloidtheorie des latenten Bildes. KAUFFMANN.

Karl Schaum. Aktivierung des Chlors. ZS. f. wiss. Photogr. 22, 192, 1923, Nr. 8. Gemeinsam mit A. Feller wurde festgestellt, daß durch verschiedene elektrische Entladungsformen eine längere Zeit andauernde Aktivierung von Chlorgas erreichbar ist, die z. B. bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 3 Litern pro Stunde in einer Rohrleitung von 2 cm Durchmesser in einer Entfernung von 20 cm von der Aktivierungsstelle noch über $\frac{1}{6}$ des Anfangswertes aufwies. Die Veröffentlichung dieser kurzen vorläufigen Bemerkung erfolgte angesichts einer Mitteilung von Y. Venkata-ramaiah (Chem. Centr. 1923, I, S. 1411) über die gleiche Frage. KAUFFMANN.

A. Boutaric et M. Vuillaume. Étude de spectre d'absorption des sols de sulfure d'arsenic. C. R. 177, 259—261, 1923, Nr. 4. Das Absorptionsspektrum eines Schwefelarsensols, das aus einer im Liter 5 g arsenige Säure enthaltenden Lösung durch Einleiten von Schwefelwasserstoff hergestellt worden war, wurde mit einem Spektrophotometer von Féry ausgemessen. Die von Lord Rayleigh für trübe Medien aufgestellte Formel:

$$\log \frac{J}{J_0} = -\frac{K}{\lambda^n},$$

worin n kleiner als 4 sein und mit zunehmender Teilchengröße abnehmen soll, bestätigt sich nicht. Man kann aber die Befunde als Übereinanderlagerung zweier verschiedener Erscheinungen auffassen, von welchen die eine eine Absorption durch Diffusion ist und sich, wenn sie allein wäre, der Formel fügte. Die andere ist eine selektive Absorption zu beiden Seiten von 620 m μ . Vergrößerung der Körnchen müßte die erste Erscheinung verstärken und die zweite abschwächen. Versuche, bei welchen durch längeres Kochen die Reifung der Körnchen bewirkt wurde, ergaben Übereinstimmung mit dieser Auffassung und zunehmende Annäherung an obige Formel. In dem Zustand, in dem das Sol sich kurz vor der Ausflockung befindet, befolgt es die Formel und liefert für n Werte, die in dem Maße unter die Zahl 4 absinken, als die Körnchen sich vergrößern und sich der Ausflockung nähern. Bei der Einwirkung von Chlorkalium auf das Sol erreicht n kurz vor der Ausflockung den Wert 2. KAUFFMANN.

Carl Michalke. Der Zeitbegriff in der Photometrie. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 22—28, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: An zwei Beispielen wird gezeigt, daß der Zeitbegriff in der Photometrie bei Erklärung verschiedener Vorgänge eine Rolle spielt. — Das Haftenbleiben der Reizwirkung in unserem Auge bei plötzlichem Unterbrechen der Belichtung ist durch zeitliches Anhäufen von Lichtarbeit zu erklären, indem, ähnlich wie in elektrischen Akkumulatoren elektrische Arbeit in chemische umgewandelt wird, so auch im Auge die eingedrungene Lichtarbeit, Lichtleistung oder Lichtstärke mal Zeit, sich in Seharbeit umsetzt, die aufgespeichert auch nach Unterbrechen der Lichtleistung kurze Zeit noch wirkt. — Die Helligkeit von Flächen wird ohne Vermehrung der Lichtleistung (Watt oder kgm/sec) durch Rückstrahlung von anderen Flächen verstärkt. Dies kann durch Anhäufung von Lichtarbeit (Wattsec oder kgm) erklärt werden, da die einzelnen Vorgänge des wiederholten Zurückwerfens zeitlich nacheinander vor sich gehen. Das Lambertsche Grundgesetz berücksichtigt auch in der Anpassung an das photometrische Maßsystem nicht diese Verstärkung der Flächenhelligkeit. SCHEEL.

W. Hartman. The visibility of radiation in the blue end of the visible spectrum. Bull. Nela Res. Lab. 1, 366, 1922. Neue Untersuchungen des Verf. ergeben in der Tabelle mitgeteilten Werte für die Sichtbarkeit der blauen Strahlung im Vergleich mit Werten von Nutting (Phil. Mag. (6) 29. 301, 1915), von Coblentz und Emerson (Bull. Bureau of Stand. 14, 167, 1917).

Wellenlängen m μ	Mittl. Sichtbarkeit von 20 Beobacht. (Hartman)	Mittl. Sichtbarkeit nach Nutting	Mittl. Sichtbarkeit nach Coblentz- Emerson
410	1,7	9,5	24
420	11,4	17,1	42
430	32,6	30,3	59
440	61,6	58,0	71
450	100	100	100
460	153	168	137
470	240	266	202
480	376	392	305
490	620	566	474
500	905	828	770

Die Werte für $\lambda = 450 \text{ m}\mu$ sind mit 100 angesetzt. Im äußersten Blau sind sie kleiner als die von Nutting und Coblentz-Emerson gefundenen, schließen sich darin aber an von Hyde, Forsythe und Cady 1918 gefundenen an. KÄTE CONRAD.

P. Hyde, W. E. Forsythe, F. E. Cady. The visibility of radiation. Bull. Nela Res. Lab. 1, 370, 1922. Die Verf. beschreiben eine Methode, die Sichtbarkeit der Strahlung durch direkten photometrischen Vergleich zu bestimmen. Die gefundenen Werte sind bereits früher veröffentlicht (vgl. Bloch, Lichttechnik, Anhang, Tab. 10; Ref.). — Verf. stellen eine Tabelle für den gesamten Bereich von 0,40 bis 0,76 μ zusammen, indem sie für den blauen Strahlungsbereich die Werte von Hartman (vgl. vorstehendes Ref.), für den Bereich von 0,50 bis 0,64 μ die von ihnen gefundenen, von 0,65 bis 0,76 die von Hyde und Forsythe (Bull. Nela Res. Lab. 1, 129, 1917) ansetzen. KÄTE CONRAD.

L. Luckiesh. The measurement of reflection- and transmission-factors. Bull. Nela Res. Lab. 1, 498, 1922. Infolge des Fehlens einer geeigneten Normalmethode zur Bestimmung des Reflexionskoeffizienten einer diffus reflektierenden Oberfläche besteht eine starke Unsicherheit beim Vergleich verschiedener Messungen. Fehler können entstehen einmal dadurch, daß nicht allein das diffus reflektierte Licht, sondern auch das spiegelnd reflektierte Licht gemessen wird, dessen Intensität nicht nur beim diffus reflektierten Licht von der Beleuchtungsstärke, sondern von der Flächenhelle der Lichtquelle abhängt. Die Resultate müssen demnach außer von der Art der spiegelnden und diffusen Reflexion auch von der gegenseitigen Lage von Fläche, Lichtquelle und Photometer abhängen, dann von der Art der Lichtquelle und, besonders bei großen Farbdifferenzen der Flächen, auch von der spektralen Zusammensetzung der Lichtquelle und von der Photometermethode. Es wird eine Methode vorgeschlagen, die den Reflexionskoeffizienten unter solchen Bedingungen mißt, wie er in der Praxis von Interesse ist, nämlich als eine Art Mittelwert für in sämtlichen Richtungen gemessenen Reflexionskoeffizienten, was durch völlig

diffuse Beleuchtung der zu untersuchenden Fläche erreicht werden kann. Praktisch wird dies dadurch erreicht, daß die Fläche auf dem Boden einer innen geweißten und gleichmäßig erleuchteten Halbkugel liegend gemessen wird. Bei Bestimmung der Durchlässigkeitskoeffizienten von einer auf der einen Seite glatten, auf der anderen Seite rauhen Oberfläche hängt die Messung außerdem noch davon ab, welche Seite der Lichtquelle zugekehrt ist. SCHÖNBORN

L. T. Troland. The influence of brightness and color upon flicker-photometer frequency. Bull. Nela Res. Lab. 1, 417, 1922. Die „Flimmer-Photometer Frequenz“ ist die Anzahl der Belichtungswechsel auf dem Photometerschirm, die gerade ausreicht, um das Flimmern zum Verschwinden zu bringen, wenn sich der Photometerkopf an der Stelle des photometrischen Gleichgewichtes befindet. Die Abhängigkeit dieser Frequenz von der Helligkeit sowohl als auch von der spektralen Zusammensetzung und der Sättigung der Farbe der Lichtquelle wird experimentell untersucht. Aus diesen Versuchen wird geschlossen, daß eine quantitative Festlegung der gefundenen Gesetzmäßigkeiten von großer Bedeutung für unsere Kenntnis von dem Bau des Sehe Mechanismus sein muß. REINHOLD

J. Kunz. The law of photo-electric photometry. Bull. Nela Res. Lab. 1, 51, 1922. Lenard, Elster und Geitel und Richtmyer fanden eine lineare Beziehung zwischen der auf eine lichtelektrische Zelle auftreffenden Strahlung und dem durch sie ausgelösten Strom. Da diese Ergebnisse durch Versuche von Griffith und Iverson in Frage gestellt schienen, versucht Verf., durch neue Messungen mit einer einwandfreien und sehr empfindlichen Apparatur über die Richtigkeit der beiden Befunde zu entscheiden. Er findet bei neuen Zellen — sowohl mit hohem Vakuum wie auch bei Argonfüllung von etwa 1 mm Druck — die von den erstgenannten Autoren angegebene Proportionalität sehr gut bestätigt. Bei älteren Zellen traten dagegen starke Abweichungen von der linearen Beziehung auf; die Krümmung war bei verschiedenen Kurven zum Teil entgegengesetzt. REINHOLD

M. Luckiesh. Ultraviolet transmission of clear and cobalt-blue glasses. Bull. Nela Res. Lab. 1, 490, 1922. Es wird die Ultraviolett-Durchlässigkeit zweier Natron-Bleigläser gleicher chemischer Zusammensetzung verglichen, von denen das eine durch geringen Kobaltgehalt blau gefärbt ist. Als Lichtquelle diente die Strahlung eines Eisenbogens. Im Spektralbereich von 300μ erwies sich die Durchlässigkeit bei den blau gefärbten Gläsern stärker als bei den ungefärbten. SCHÖNBORN

M. Luckiesh. A spectrophotographic filter. Bull. Nela Res. Lab. 1, 482, 1922. Als einfaches Kompensationsfilter für Ungleichheiten in der Empfindlichkeit der photographischen Platte für verschiedene Wellenlängen wird angegeben: Eine Lichtquelle wird kontinuierlichem Spektrum wird mehrmals mit verschiedener Expositionsdauer auf eine der Platten photographiert. Diese wird nach der Entwicklung bei der neuen Aufnahme als Filter direkt vor die anderen Platten gelegt. Je nach der Wahl der Expositionsdauer der ersten Platte ist die Kompensation bei der zweiten Platte verschieden, es ist so möglich, eine einigermaßen ausgeglichene Schwärzung auf der zweiten Platte zu erzielen, so daß dann die Intensität der Schwärzung ein ungefähres Maß für die der Strahlung ist. LAURENCE

7. Wärme.

L. Décombe. Sur la théorie analytique de l'irréversibilité. Les transformations élémentaires isocinétiques. C. R. **176**, 1868—1871, 1923, Nr. 26. Um irreversible Prozesse nach Art der reversiblen analytisch behandeln zu können, wird der Begriff isokinetischer Vorgänge, d. h. solcher, die mit konstanter Geschwindigkeit vor sich gehen, eingeführt. Die bei einem beliebigen Prozesse geleistete, äußere Arbeit wird in drei Teile geteilt: 1. in die reversible Arbeit $\delta\tau_c$, die gleich der äußeren Arbeit Q ist und genügt, in jedem Augenblick das Gleichgewicht des Systems sicherzustellen; 2. in die Arbeit $\delta'\tau$, die hinzugefügt werden muß, um den Prozeß isokinetisch zu führen, $\delta'\tau$ wird durch den irreversiblen Teil, $\delta\tau_c$ durch den reversiblen Teil der inneren Arbeit kompensiert; 3. in den Teil $\delta''\tau_n$ von ψ , der bewirkt, daß $\delta''\tau_n$ gleich der Energieänderung dW ist. Infolge $dW = J\delta Q_n + \delta\tau_n$ (C. R. **172**, 1479, 1921) ist also $-J\delta Q_n = \delta'\tau_n$. Demnach ist die nicht „kompensierte“ Wärmemenge $-\delta Q_n$ gleich der Arbeit $\delta'\tau_n$, die den Prozeß zu einem isokinetischen macht. Bleibt die Entropie von t bis $t + \Delta t$ konstant, so heben sich die äußeren Kräfte, die einen Prozeß isokinetisch machen, mit denen auf, die in diesem späteren Augenblick $t + \Delta t$ das Gleichgewicht ausmachen. Bei quasireversiblen Prozessen, d. h. solchen, deren Änderung der Parameter und deren Ableitungen mit der Zeit klein gegenüber diesen Größen sind, lauten bei Erfüllung der Gleichgewichtsbedingungen (C. R. **151**, 1044, 1910) und $W = 0$ die Lagrangeschen Gleichungen

$$-\frac{\partial W}{\partial t} = Q - \frac{\partial U}{\partial q}.$$

Daraus wird die Beziehung

$$Q_1 - \frac{\partial V}{\partial q_1} = 0 \quad \text{und} \quad Q_2 - \frac{\partial V}{\partial q_2} = 0$$

erhalten. $-\frac{\partial V}{\partial q}$ können wir demnach als innere Kräfte auffassen, die ein Gleichgewicht bedingen. Bei konstanter Entropie gilt dann für $t + \Delta t$:

$$Q'_1 = Q_1 + \tau \left(\frac{\partial^2 V}{\partial q_1^2} \frac{dq_1}{dt} + \frac{\partial^2 Q}{\partial q_1 \partial q_2} \frac{dq_2}{dt} + \dots \right).$$

Für q_1 (s. oben) erhalten wir damit

$$q_1 = \tau \left(\frac{\partial^2 V}{\partial q_1^2} \frac{dq_1}{dt} + \frac{\partial^2 Q}{\partial q_1 \partial q_2} \frac{dq_2}{dt} \dots \right)$$

oder

$$\delta'\tau_n = \Sigma \varphi dq = \tau (\delta^2 V)_\sigma dt.$$

Da $\delta'\tau_n$ und dt positive Größen sind, gilt das auch für τ . — Es bleibt also $(\delta^2 V)_\sigma dt$ für den ganzen Prozeß positiv. Bei metastabilen Gleichgewichten wird $(\delta^2 V)_\sigma dt$ negativ.

BREDEMEIER.

J. K. Syrkin. Zur kinetischen Begründung der chemischen Affinität. ZS. phys. Chem. **103**, 243—254, 1923, Nr. 3/4. [S. 4.] KAUFFMANN.

Rodolphe Soreau. Sur le lois de variation des caractéristiques de l'air standard avec l'altitude. C. R. **175**, 568—570, 1922, Nr. 15. Der Verf. behandelt hier zum wiederholten Male die Aufgabe, aus den aerologischen Beobachtungen eine mittlere Abnahme des spezifischen Gewichtes der Luft mit der Höhe zu errechnen. Die Ableitung eines solchen Gesetzes soll für die Fliegerpraxis von Wichtigkeit sein. Aus einer mittleren Luftdruckkurve soll offenbar durch mechanische Differentiation

der Ausdruck $dp = -s dh$ gebildet und daraus s für verschiedene Höhenstufen abgeleitet werden. Diese Methode hält der Verf. für besser als andere, da hier nur die effektiven Beobachtungen eingehen. Zahlenmaterial wird nicht beigebracht. CONRAD.

Osc. V. Johansson. Über einige schnelle und wellenförmige Luftdruckschwankungen. Comm. Fenn. 1, Nr. 42, 17 S., 1923. [S. 9.] CONRAD.

W. H. Dines. The Cause of Anticyclones. Nature 111, 495, 1923, Nr. 2789. In Erwiderung auf einen ebenfalls in der „Nature“ (31. März 1923, S. 429) erschienenen Einwand gibt der Verf. die Endresultate einer Statistik über die Temperaturen von Zyklonen und Antizyklonen bekannt. Danach ist die Temperaturanomalie bei Antizyklonen im Mittel von 52 Fällen: bei 1 km Höhe $+0,9^{\circ}\text{C}$, bei 2 km $+2,5^{\circ}\text{C}$, bei 3 km $+3,0^{\circ}\text{C}$. Bei Zyklonen lauten die entsprechenden Zahlen: $-3,5^{\circ}$, $-4,5^{\circ}$ und $-5,5^{\circ}\text{C}$. Die in der oben zitierten Notiz aufgestellte Behauptung, daß die über England lagernden Zyklonen von abgeschnürten Polarluftmassen gebildet werden, erscheint so weit widerlegt, als man sich unter Polarluft kalte Luft zu denken hat, die aus höheren in niedrigere Breiten transportiert wird. Bezüglich der Polarfront stellt der Verf. die Betrachtung an, daß die unten eindringende Polarluft kalt und trocken sein muß (letzteres wegen der allmählichen Erwärmung unter der Annahme, daß nicht neuer Wasserdampf zugeführt wird). Die sich oben überschiebende Äquatorialluft muß warm und nahezu gesättigt sein. Die in einer bestimmten Höhe anzutreffende Temperaturinversion müßte daher von einer Zunahme der relativen Feuchtigkeit mit der Höhe begleitet sein. Das stimmt keineswegs mit den Beobachtungen. In dem ganzen vorliegenden Material (England und Kontinent) kommt nur ein Fall (Wien, 6. Dezember 1911) vor, in dem die Feuchtigkeit um 6 Proz. angestiegen ist. Die Vorstellung kalter, sich unterschiebender Polarluft und warmer, die kalte Luft übersteigender Äquatorialluft scheint dem Verf. im Widerspruch mit den Beobachtungen zu stehen. CONRAD.

A. G. Worthing. The true temperature scale of tungsten and its emissive powers at incandescent temperatures. Bull. Nela Res. Lab. 1, 306, 1922. [S. 51.]

E. P. Hyde, F. E. Cady, W. E. Forsythe. Color temperature scales for tungsten and carbon. Bull. Nela Res. Lab. 1, 315, 1922. [S. 52.] CONRAD.

E. P. Hyde. A temperature scale adopted by the General Electric Company and the radiating properties of tungsten with reference to this scale. Bull. Nela Res. Lab. 1, 326, 1922. [S. 52.] LAX.

B. E. Shackelford. Temperature and blackening effects in helical tungsten filaments. Bull. Nela Res. Lab. 1, 329, 1922. [S. 53.] PLAUT.

W. E. Forsythe. A Morse optical pyrometer adapted to a wide range of laboratory uses. Bull. Nela Res. Lab. 1, 361, 1922. Das Pyrometer (diagrammatische Skizze) ist ähnlich den bei Siemens gebauten Pyrometern. Neu ist eine Vorrichtung zur Bewegung der Pyrometerlampe um eine horizontale Achse, ferner ein Diaphragma zwischen Pyrometerlampe und Objektiv, zur Vermeidung der Diffraktion bei dem Lampenfaden, ein gleiches Diaphragma zwischen Pyrometerlampe und Okular, schließlich eine Vorrichtung zur Einsetzung eines rotierenden Sektors oder eines Filters zwischen Pyrometerlampe und Objektiv. [Versuche (Bull. Nela Res. Lab. 1, 133, 1917) zeigten, daß der Sektor an dieser Stelle angebracht werden muß.] KÄTE CONRAD.

A. G. Worthing. Atomic heats of tungsten and of carbon at incandescent temperatures. Bull. Nela Res. Lab. **1**, 349, 1922. Aus der Gesamtstrahlung [$F(T)$] eines Fadens, der Beziehung zwischen seinem Widerstand und der Temperatur $R = R(T)$ und dem zeitlichen Temperaturanstieg $T = T(t)$ läßt sich die Wärmekapazität bei konstantem Druck C_p berechnen: $I \cdot V = F(T) + C_p \frac{dT}{dt} \cdot F(T)$ und $R(T)$ werden in bekannter Weise bestimmt. Durch Messung des Widerstandes in verschiedenen Zeitabständen nach Einschalten des Heizstroms erhält man dessen zeitlichen Anstieg und aus diesem den der Temperatur. Heizstrom und Meßinstrumente werden durch einen Motor mit verstellbarem Zeitunterschied gegeneinander eingeschaltet, die Instrumente nur auf einen Moment. Ablesung durch Kompensation. — Zur Kontrolle werden Messungen nach der Methode von Corbino wiederholt. — Für Wolfram findet Worthing etwas niedrigere als die von Pirani und Corbino gemessenen Werte von C_p , die aber — mit der Temperatur ansteigend — noch erheblich über dem theoretisch geforderten Wert $3 Nk$ liegen. Für Kohle liegen die Werte zwischen 5 bis 6 in guter Übereinstimmung mit der Verlängerung einer von Weber bis 1000° an Graphit gemessenen Kurve. — (Es wird darauf hingewiesen, daß die Annahme der Beteiligung von Elektronenschwingungen an C_p zur Erklärung der Überschreitung des theoretischen Wertes nicht ausreicht.) PLAUT.

Schmolke. Folgerungen aus den neuesten Münchener Untersuchungen über die spezifische Wärme des Wasserdampfes. Die Wärme **46**, 409—410, 1923, Nr. 37. Anschließend an die „Tabellen und Diagramme für Wasserdampf“ von Knoblauch, Raisch und Hausen, in denen auf Grund von c_p -Messungen unter anderen wichtigen Größen auch die Verdampfungswärme für Wasser bei hohen Drücken abgeleitet wurde, stellt der Verf. die hierauf bezügliche Rechenmethode der Münchener Forscher mit der Rechenmethode Eichelbergs zusammen. Er kommt zu dem Schluß, daß Eichelberg trotz beschränkter experimenteller Unterlagen auf Grund theoretischer Erwägungen bereits im Jahre 1917 zu nahezu richtigen Werten für die Verdampfungswärme gelangt ist. HENNING.

L. de Forcrand. Sur les hydrates de krypton et d'argon. C. R. **176**, 355—358, 1923, Nr. 6. Es wird über sehr eigentümliche Versuche berichtet, die sich auf Verbindungen von Krypton und Argon mit Wasser beziehen. Das kristallisierte Kryptonhydrat soll sich bei einem Druck von 14,5 Atm. im Kontakt mit Eis bilden und erheblich über 0° bei entsprechenden Drucken (z. B. bei 12° und 45,2 Atm.) stabil sein. Bei 13° wird der kritische Punkt des Hydrates erreicht. Aus den für verschiedene Temperaturen ermittelten Gleichgewichtsdrucken wird die Bildungswärme berechnet und geschlossen, daß das Hydrat 5 oder 6 Moleküle Wasser enthält. Beim Argon wurde dieselbe Erscheinung, die übrigens 1896 bereits von P. Villard beobachtet wurde, festgestellt. Die Gleichgewichtsdrucke sind bei Argon erheblich höhere als bei Krypton. Bei 0° wurde der Gleichgewichtsdruck zu 105 Atm. gemessen. Auch das Argonhydrat soll 5 oder 6 Moleküle Wasser enthalten. HENNING.

P. Schläpfer und W. Fioroni. Über die Verbrennungswärmen von Benzoesäure, Naphthalin und Rohrzucker. Helv. Chem. Acta **6**, 713—729, 1923, Nr. 5. Die Verff. haben in derselben kalorimetrischen Bombe nacheinander Benzoesäure (von Kahlbaum), Naphthalin (ebenfalls von Kahlbaum) und Rohrzucker (vom Bureau of Standards) verbrannt und auf diese Weise eine neue Bestimmung des Verhältnisses der Verbrennungswärmen jener drei Stoffe ausgeführt. Sie bedienten sich dabei

Autor	Literatur	Methode	Verbrennungswärme			Benzoës.	Naphthalin	Naphthalin
			Benzoë-säure	Rohrzucker	Naphthalin	Rohrzucker	Rohrzucker	Benzoës.
Berthelot u. Mitarbeiter	Ann. chim. phys. 1887 und 1888	alte	6330	3962	9707	1,5977	2,4501	1,5335
Stohmann u. Mitarbeiter	Journ. f. prakt. Chem. 40 und 45 , 1889 und 1892	alte	6322,3	3955,2	9628,3	1,5984	2,4343	1,5229
Fischer und Wrede	ZS. f. phys. Chem. 69 , 218, 1909	elektr.	6333	3957	—	1,6004	—	—
Wrede	ibid. 75 , 81, 1911	elektr.	—	—	—	1,5993	2,4361	1,5232
Roth	Liebigs Ann. 407 , 112, 1914	elektr.	6336	—	—	—	—	1,5234
Dickinson	Bull. Bur. Stand. 11 , 190, 1915	elektr.	6323	3945	9612	1,6028	2,4364	1,5202
Richards und Davis	J. Am. Chem. Soc. 42 , 1599, 1920	relativ	—	—	—	1,6033	2,4396	1,5216
Henning	ZS. f. phys. Chem. 97 , 457, 1921	krit. Studie	6324,5	3951,5	9625,5	1,60005	2,4359	1,5220
Verkade u. Mitarbeiter	Recueil des Trav. chim. d. Pays-Bas 41 , 241, 1922 u. 42 , 105, 1923	relativ	—	—	—	1,6025	2,4363	1,5204
Swientos- lawsky	Bull. soc. chim. 31 , 654, 1922	relativ	—	—	—	1,6026	2,4361	1,5202
Schläpfer und Fioroni	—	relativ	—	—	—	1,6032	2,4374	1,5204

zweier Methoden: 1. der gewöhnlichen kalorimetrischen Methode, bei der der Schutzmantel des Kalorimeters Wasser von Zimmertemperatur enthält, und 2. der sogenannten adiabatischen Methode, bei der die Temperatur des Schutzmantels ständig so reguliert wurde, daß der Wärmeübergang zwischen Kalorimeter und Mantel möglichst klein war. Zum Schluß wird eine gute Übersicht über alle bisherigen Messungen der Verbrennungswärmen jener drei Stoffe gegeben, die in etwas verkürzter Form oben abgedruckt ist. Zu ihrer Erläuterung sei bemerkt, daß die Verbrennungswärmen in cal pro g ausgedrückt sind, wobei die Masse nicht wegen des Auftriebs in der Luft korrigiert ist. An Bestimmungsarten sind drei zu unterscheiden: die alte Methode, bei der der Wasserwert der Bombe aus den spezifischen Wärmen ihrer einzelnen Teile ermittelt ist; die elektrische Methode, bei der der Wasserwert der Bombe dadurch bestimmt ist, daß dem Kalorimeterwasser eine bekannte elektrische Energie zugeführt wird; die relative Methode, bei der der Wasserwert der Bombe unbekannt bleibt. — Die Verff. betrachten als die sichersten Werte der Verhältniszahlen: $\frac{\text{Benzoësaure}}{\text{Rohrzucker}} = 1,6027$ und $\frac{\text{Naphthalin}}{\text{Benzoësaure}} = 1,5202$. In Übereinstimmung mit den Vorschlägen der Union Internationale de la Chimie pure et appliquée setzen sie für die Verbrennungswärme der Benzoësaure, die sie für die beste Eichsubstanz erklären, 6324 cal/g und berechnen somit die Verbrennungswärmen von Rohrzucker bzw. von Naphthalin zu 3945,7 bzw. 9613,7 cal/g.

HENNING.

Ernst Oelschläger. Wärmewanderung in Zylindern aus homogenen Wärmeleitern. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 29—40, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Im vorstehenden wird ein Annäherungsverfahren beschrieben, das gestattet, auf rechnerischem Wege den Temperaturverlauf in Abhängigkeit von der Zeit in langen zylindrischen Körpern zu ermitteln, wenn diese von innen oder von außen erwärmt werden. Es wird gezeigt, wie die dazu erforderlichen Konstanten auf einfache Weise bestimmt werden können. Die Kurven, die bei diesen Erwärmungsvorgängen auftreten, ergeben sich als Summe oder Differenz zweier logarithmischer Kurven. Die so berechneten Kurven stimmen befriedigend mit der Beobachtung überein. Das Verfahren ist nicht nur auf schlechte Wärmeleiter beschränkt, sondern, wie an einem Beispiel gezeigt wird, auch auf gute Wärmeleiter anwendbar. SCHEEL.

Benno Schwarz. Die Theorie des Kühlblechs. Seine Anwendung und Bedeutung für den Trockentransformator. Elektrot. u. Maschinenb. 41, 445—451, 466—472, 1923, Nr. 31 u. 32. „Die Wärmeabgabe und Temperaturverteilung eines rechteckigen Kühlblechs wird untersucht und eine allgemein gültige Berechnungsmethode für Kühlbleche entwickelt. Die für die Verwendung der Bleche zur Wicklung und Kernkühlung von Lufttransformatoren dienenden Näherungsverfahren werden entwickelt, wobei für den Eisenkörper auch die Kühlungsverhältnisse ohne Kühlbleche zu untersuchen waren.“

MAX JAKOB.

Felix Wolf. Nomographische Verfahren zur Lösung wärmetechnischer Probleme sowie mathematisch verwandter Aufgaben. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 77—93, 1923, Nr. 1. [S. 1.]

SCHEEL.

Silvio Lussana. Influenza della pressione sulla conducibilità calorifica ed elettrica dei metalli e la legge di Wiedemann-Franz. Risposta alle osservazioni di P. W. Bridgman. Cim. (7) 25, 115—130, 1923, Nr. 3/4. Verf. diskutiert die Ergebnisse Bridgmans besonders hinsichtlich des Einflusses der äußeren Wärmeleitung und der Temperaturverteilung an der Oberfläche bei der radialen Beobachtungsmethode. Er mißt seinen eigenen Messungen im Jahre 1918 größere Zuverlässigkeit als den neueren Messungen Bridgmans zu, abgesehen von seinen Resultaten beim Antimon. Neue Messungen liegen nicht vor.

MEISSNER.

P. G. Cath. Over de uitzetting van metalen draden — die in glas kunnen worden ingesmolten. Physica 3, 212—224, 1923, Nr. 7. Im Anschluß an die Formeln von Föppl werden die Ausdehnungskoeffizienten für Manteldrähte aus Kupfer und Nickeleisen berechnet, deren Ausdehnung anisotrop ist. Messungen mit Hilfe der Fizeauschen Methode haben ergeben, daß die berechneten Ausdehnungen quer zur Achse im Falle eines Kupfermantels mit Invarkern kleiner sind als die experimentell feststellbaren, während beim Kupferkern die Ausdehnungen senkrecht zur Achse experimentell kleiner gefunden werden, als der Rechnung entsprechen würde. Die Ausdehnung längs der Achse ist nahezu unabhängig vom Kupfergehalt etwa 1.10^{-7} . Die Abweichungen sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß bei der Erwärmung auf 350°C die Elastizitätsgrenze überschritten wird und dauernde Deformationen auftreten, wie auch aus den berechneten Spannungswerten geschlossen werden kann.

H. R. SCHULZ.

A. G. Worthing. The thermal expansion of tungsten at incandescent temperatures. Bull. Nela Res. Lab. 1, 338, 1922. Die Wärmeausdehnung des Wolframs

wurde zwischen 300 und 2700° abs. gemessen. Der Verlauf wird durch die Formel $\frac{L-L_0}{L_0} = 4,44 \cdot 10^{-6} (T-300) + 4,5 \cdot 10^{-11} (T-300)^2 + 2,20$ sehr gut dargestellt. — Dem hohen Schmelzpunkt des Metalls entspricht die geringe Wärmeausdehnung; Wolfram besitzt nächst dem Diamanten den kleinsten bekannten Ausdehnungskoeffizienten.

PLAUT.

M. Centnerszwer. Über einige Folgerungen der Gleichung von van der Waals. *Acta universitatis latviensis* 6, 254—272, 1923. Verf. fragt, wie groß das Volumen eines gegebenen Stoffes wird, wenn der äußere Druck auf 0° sinkt, und zeigt — was an drei Beispielen: CO₂, SO₂, HCl genau untersucht wird —, daß jedem Stoff beim Nulldruck drei Volumina eigen sind, von denen eines gleich ∞ und die anderen entweder beide reell oder beide imaginär sind. Es besteht eine Grenztemperatur, oberhalb welcher jeder Stoff beim Nulldruck nur ein reelles Volumen besitzt, unterhalb deren drei. — Volumina, welche kleiner sind als die Konstante *b* von van der Waals, sind nur bei negativen Drucken denkbar. Zum Schluß bringt Verf. eine Zusammenstellung einiger charakteristischer Grenzwerte für C₂H₂, C₂H₆, Essigester, Aceton, Acetonitril, Acetanhydrid, Äthyläther, Äthylalkohol, Äthylamin und Äthylbenzol.

*ULMANN.

W. Herz und Eberhard Neukirch. Zur Kenntnis kritischer Größen. *ZS. f. phys. Chem.* 104, 433—450, 1923, Nr. 5/6. Es wurden mit Benutzung der Regel vom geradlinigen Durchmesser bestimmt die kritische Temperatur und kritische Dichte von

Chloroform	zu 262,5° ± 0,2°	und	0,496
Diäthylamin	223,8° ± 0,2°	„	0,243
Triäthylamin	262,2° ± 0,2°	„	0,257
Aceton	235,6° ± 0,2°	„	0,252
Methylsulfid	229,0° ± 0,2°	„	0,301
Äthylbromid	230,8° ± 0,2°	„	0,507

und nach der Methode von Altschul die kritischen Drucke von

n-Butylalkohol	zu 48,4 Atm.	± 0,5
Pyridin	60,0	± 0,5
Carbolsäure	60,5	± 0,5
o-Kresol	49,4	± 0,5
p-Kresol	50,8	± 0,5
Äthylbromid	61,5	± 0,5
Monomethylanilin	51,3	± 0,5

gemessen. Die gewonnenen Werte wurden zur Prüfung einiger allgemeiner Beziehungen herangezogen, die zum Teil Herz früher aufgestellt hatte, und deren Brauchbarkeit im großen ganzen dabei erwiesen werden konnte.

VALENTINER.

Leighton B. Smith and Robert S. Taylor. The melting point of ice on the absolute temperature scale. *Journ. Amer. Chem. Soc.* 45, 2124—2128, 1923, Nr. 9. Die absolute Temperatur *T*₀ des Eispunktes ist gleich dem reziproken Wert des Ausdehnungs- oder Spannungskoeffizienten eines unendlich verdünnten Gases. Die Ausdehnungs- und Spannungskoeffizienten *α* und *β*, welche bei dem endlichen Druck *p*₀ (in Atmosphären) (bei *t* = 0°) beobachtet werden, müssen auf den Druck *p*₀ = 0

korrigiert werden. Die Verf. leiten aus der Zustandsgleichung, welche Keyes für Stickstoff aufgestellt hat, die Beziehungen $\frac{1}{T_0} = \alpha - 0,000905 p_0 = \beta - 0,000929 p_0$ ab und gewinnen aus sämtlichen an Stickstoff beobachteten Koeffizienten den Mittelwert $T_0 = 273,12$.

HENNING.

George W. Morey. A comparison of the heating-curve and quenching methods of melting-point determinations. Journ. Wash. Acad. of sciences **3**, 326—329, 1923, Nr. 14. Für die Bestimmung des Schmelzpunktes schwer kristallisierender Substanzen, insbesondere der Silikatmineralien, auch der Borate und Phosphate, verdient die Abschreckmethode den Vorzug vor der sonst üblichen Methode, den Schmelzpunkt aus der Aufnahme einer Erwärmungs- oder Abkühlungskurve zu ermitteln. Das Präparat wird in kleiner Menge (wenige Milligramm) in dünnes Platinblech gewickelt oder in fingerhutgroßem Tiegel auf eine dem Schmelzpunkt nahe Temperatur gebracht (Thermostat: Pt-PtRh-Element), sodann herausgenommen und in Quecksilber oder auch an der Luft zum Erstarren gebracht. War die Temperatur zu hoch, so zeigt sich unter dem Mikroskop ein Glasfluß, war sie zu niedrig noch die Kristallstruktur. Es gelingt, den richtigen Wert in enge Grenzen einzuschließen. Ein Vergleich mit den ohne scharfen Knick, vielmehr in langsamer Krümmung verlaufenden Erwärmungskurven lehrt, daß die Schmelzpunkte solcher Substanzen gewöhnlich zu niedrig angesetzt werden, und daß der wahre Schmelzpunkt auf dem stärker steigenden Ast der Kurve zu suchen ist. Für Natriummetasilikat beträgt der Unterschied etwa 2^0 .

WACHSMUTH.

Ernst Rie. Über den Einfluß der Oberflächenspannung auf Schmelzen und Gefrieren. ZS. f. phys. Chem. **104**, 354—362, 1923, Nr. 5/6. Verf. erhält aus thermodynamischen Gleichgewichtsbedingungen folgende Beziehung:

$$\Delta T = - \frac{2 S_{23} T_s}{s_3 \cdot q \cdot r}$$

für den Einfluß der Oberflächenspannung auf den Schmelzpunkt. Dabei bezeichnet T_s den Schmelzpunkt, q die Schmelzwärme, r den Krümmungsradius, s das spezifische Gewicht (fest) und S die freie Energie der Flächeneinheit. Aus Betrachtungen an Einzelkristallen findet er so: 1. Im Innern der Schmelze ist der Schmelzpunkt eines Kristallkornes tiefer als der eines großen Kristalls. 2. Ein kleiner Tropfen ist im Innern eines Kristalls bei einer Temperatur, die höher als der Grenzschmelzpunkt ist, stabil. 3. Bezeichnen wir den gasförmigen Zustand mit 1, den flüssigen mit 2 und den festen mit 3, so ist bei $S_{13} = S_{12} + S_{23}$ eine Überhitzung des Kristalls nicht möglich, die Oberflächenspannung also ohne Einfluß. Bei $S_{13} > S_{12} + S_{23}$ gibt es ein Temperaturintervall, in dem eine Flüssigkeitsschicht an der Kristalloberfläche stabil ist. Bei $S_{13} < S_{12} + S_{23}$ ist eine Überhitzung der Kristalloberfläche möglich. Bei $S_{13} \geq S_{12} + S_{23}$ kann sich kein Kristall an der Oberfläche der Schmelze ausbilden. Eine Flüssigkeit kann also unterkühlt, ein Kristall selten überhitzt werden. Amorphe Körper faßt der Verf. als kryptokristallinisch auf und erklärt ihr Schmelzintervall aus der verschiedenen Korngröße. Glasartig erstarrte Körper sieht er als molekular ausgefroren an und kennt so keine untere Grenze der Größe der Elementarkristalle. Experimentell soll nach der Meinung des Verf. die Theorie durch Aufnahmen von Debye-Scherrer-Diagrammen bei verschiedener Abkühlungsgeschwindigkeit geprüft werden können.

BREDEMEIER.

C. C. Rentschler and J. W. Marden. A high temperature high vacuum furnace and its applications. Phys. Rev. (2) **21**, 704, 1923, Nr. 6. Kurze Notiz

ohne Konstruktionsdaten über einen im Forschungslaboratorium der Westinghouse Lamp Comp. gebauten, mit hochfrequentem Wechselstrom geheizten Hochvakuumofen für hohe Temperaturen, bei dem die Heizspule und das zu erheizende Material zusammen im Vakuum liegen. Mit dem Ofen sind seltene Metalle, wie Uran, Thorium, Zirkon, Titan in größeren massiven Stücken erschmolzen worden, so daß Röntgenröhren mit Antikathoden aus Uran und Thorium hergestellt werden konnten. Die Verff. weisen darauf hin, daß diese Ofentype besonders geeignet sei für die Spektrenerzeugung von hochschmelzenden Metallen, insbesondere im Schumannbereich, für die direkte Messung von Ionisationspotentialen an Dämpfen hochschmelzender Metalle und die Untersuchung von Isotopen, ferner für das Studium chemischer Reaktionen bei hohem Vakuum und hohen Temperaturen und für Schmelzpunktbestimmungen von Metallen, die leicht mit Gasen reagieren.

C. MÜLLER.

Hans Gerdien und Hans Riegger. Ein Kathodenstrahlöfen. Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 3, 226—230, 1923, Nr. 1. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Es wird ein Kathodenstrahlöfen beschrieben, der aus einem kugelförmigen Gefäß besteht, von dessen Wand die Kathodenstrahlen radial gegen ein im Mittelpunkt des Gefäßes befindliches zu erheizendes Präparat laufen. Der Ofen kann mit Außenelektrode unter Verwendung von hochgespanntem Hochfrequenzstrom betrieben werden.

SCHEEL.

Marcus Brutzkus. Une contribution à la théorie des moteurs à combustion interne. C. R. 176, 1621—1623, 1923, Nr. 23. Ableitung von vier Gesetzen auf Grund des Massenwirkungssatzes und des van 't Hoff'schen Satzes und ihre Anwendung auf Verbrennungsmotoren.

MAX JAKOB.

Marcus Brutzkus. Contribution à la théorie des moteurs à combustion interne. C. R. 176, 1808—1811, 1923, Nr. 25. Verf. ordnet die Brennstoffe nach ihrer Eignung für Verbrennungsmotoren. Ordnungsprinzip ist die Volumenzu- oder -abnahme bei Verbrennung mit konstanter Temperatur.

MAX JAKOB.

Wilhelm Nusselt. Der Wärmeübergang in der Verbrennungskraftmaschine. ZS. d. Ver. d. Ing. 67, 692—695, 708—711, 1923, Nr. 28/29. „An der Hand von eigenen Explosionsversuchen in kugelförmigen Bomben wird die Abkühlung heißer Verbrennungsgase studiert. Es wird die Trennung in abgeleitete und durch Strahlung abgegebene Wärme vorgenommen, und es werden Formeln für die Wärmeübergangszahlen aufgestellt. Durch Heranziehung der Versuche von Clerk an einer Gasmaschine wird der Einfluß des Kolbenspiels in die Formel für die abgeleitete Wärme eingeführt, die dann an den Versuchen von Neumann an der Dieselmachine geprüft wird. So wird eine Gleichung zur Berechnung des Wärmeaustausches zwischen Gas und Wand in der Verbrennungskraftmaschine gewonnen.“ — Die Endformel lautet

$$Q = 0,362 F \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_w}{100} \right)^4 \right] + 0,99 \sqrt[3]{p^2 T} (1 + 0,24 w) (T - T_w) F \text{ [kcal/h]}.$$

Das erste Glied gibt den Wärmeverlust durch Strahlung, das zweite den durch Leitung an. In der Formel ist F die jeweils vom Kolben freigelegte Wand, durch die Wärme abfließt, in m^2 , T die absolute Gastemperatur, T_w die absolute Wandtemperatur, p der Gasdruck in Atmosphären und w die mittlere Kolbengeschwindigkeit in m/s .

MAX JAKOB.